

PCT/JP2004/016945

17.11.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 13 JAN 2005

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 2月 3日

出願番号
Application Number: 特願2004-026798

[ST. 10/C]: [JP2004-026798]

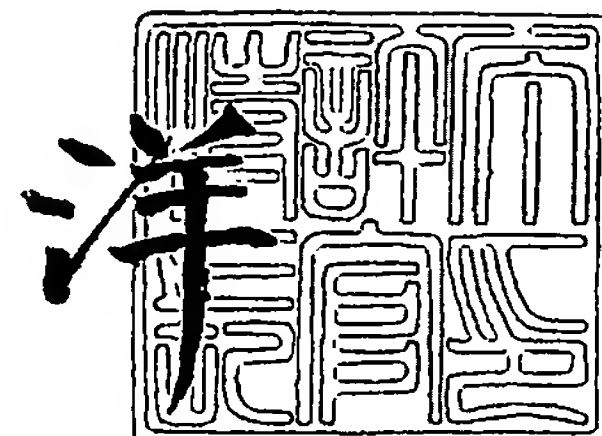
出願人
Applicant(s): JSR株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3117610

【書類名】 特許願
【整理番号】 JSR10871
【提出日】 平成16年 2月 3日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01R 11/00
G01R 31/00

【発明者】
【住所又は居所】 東京都中央区築地五丁目 6 番 1 0 号 JSR株式会社内
【氏名】 妹尾 浩司

【発明者】
【住所又は居所】 東京都中央区築地五丁目 6 番 1 0 号 JSR株式会社内
【氏名】 春田 裕一

【特許出願人】
【識別番号】 000004178
【氏名又は名称】 JSR株式会社

【代理人】
【識別番号】 100078754
【弁理士】
【氏名又は名称】 大井 正彦

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 015196
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0111576

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体と、この絶縁性シート体の各々の導電路形成用貫通孔内に、当該絶縁性シート体の両面から突出する状態で一体的に設けられた導電路素子とを有する異方導電性シートを製造する方法であって、

各々、一面から他面に向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用意し、

弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の少なくとも他面に、突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製し、この積層体の一面上に、前記露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、絶縁性シート体の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより導電路素子における他端部を露出させて他面側突出部分を形成する工程とを有することを特徴とする異方導電性シートの製造方法。

【請求項 2】

絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質としてシリコンゴムが用いられ、突出部分形成用樹脂層を構成する樹脂層形成材料としてポリビニルアルコールが用いられることを特徴とする請求項 1 に記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項 3】

平均重合度が 100～5000 であるポリビニルアルコールが用いられることを特徴とする請求項 2 に記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項 4】

突出部分形成用樹脂層を 5～100 μm の厚みで形成することを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項 5】

導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成することを特徴とする請求項 1～請求項 4 のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項 6】

レーザー光を露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介して照射することにより、複数の導電路形成用貫通孔を一括して形成することを特徴とする請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項 7】

露光用マスクを一次複合体における絶縁性シート体の一面上に配置したままの状態において、前記導電路素子用材料を、露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間、絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、露光用マスクを除去することにより導電路素子の一端部を露出させて、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の一面側突出部分を形成することを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項8】

レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることを特徴とする請求項1～請求項7のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項9】

露光用マスクとして、厚みが $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であるものが用いられることを特徴とする請求項1～請求項8のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項10】

露光用マスクとして、一面における開口径 r_2 と、他面における開口径 r_1 との開口径比 r_1/r_2 が $0.2 \sim 0.98$ であるものが用いられることを特徴とする請求項1～請求項9のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項11】

露光用マスクとして金属よりなるものが用いられることを特徴とする請求項6～請求項10のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項12】

開口を有するフレーム板と、このフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された異方導電性シートとを具えてなり、当該異方導電性シートが、各々、厚み方向に伸びる複数の導電路素子が弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の両面から突出する状態で形成されてなるものである異方導電性コネクタを製造する方法であって、

開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口およびそれらの開口縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材を形成し、この絶縁性シート基材の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製し、当該積層体の一面上に、各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ、導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより導電路素子における他端部を露出させて他面側突出部分を形成する工程と

を有することを特徴とする異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 13】

検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域、あるいはウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応してそれぞれ厚み方向に伸びる複数の開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口の各々およびそれらの開口縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより弾性高分子物質よりなる複数の絶縁性シート基材を形成し、この絶縁性シート基材の少なくとも他面に、突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製し、各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ、導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより導電路素子における他端部を露出させて他面側突出部分を形成する工程と

を有することを特徴とする異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 14】

絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質としてシリコンゴムが用いられ、突出部分形成用樹脂層を構成する樹脂層形成材料としてポリビニルアルコールが用いられることを特徴とする請求項 12 または請求項 13 に記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 15】

平均重合度が 100～5000 であるポリビニルアルコールが用いられることを特徴とする請求項 14 に記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 16】

突出部分形成用樹脂層を 5～100 μm の厚みで形成することを特徴とする請求項 12～請求項 15 のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 17】

導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられた導電路素子を形成することを特徴とする請求項 12～請求項 16 のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 18】

平板状の支持板の一面上に突出部分形成用樹脂層が形成された積層材料を作製し、この積層材料の一面上および露光用マスクの一面上の一方または両方に高分子物質形成材料を塗布して高分子物質形成材料層を形成し、フレーム板をその他面が前記積層材料の一面に

離間して対向するよう配置すると共に露光用マスクをその一面が当該フレーム板の一面に離間して対向するよう配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、フレーム板と露光用マスクとの間の空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質材料層の硬化処理を行うことにより絶縁性シート基材を形成し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成することを特徴とする請求項 12～請求項 17 のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 19】

支持板としてフレーム板と同じ材質のものが用いられることを特徴とする請求項 18 に記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 20】

レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることを特徴とする請求項 12～請求項 19 のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 21】

露光用マスクとして、厚みが $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であるものが用いられることを特徴とする請求項 12～請求項 20 のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 22】

露光用マスクとして、一面における開口径 r_2 と、他面における開口径 r_1 との開口径比 r_1 / r_2 が $0.2 \sim 0.98$ であるものが用いられることを特徴とする請求項 12～請求項 21 のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【請求項 23】

露光用マスクとして、金属よりなるものが用いられることを特徴とする請求項 12～請求項 22 のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 異方導電性シートの製造方法および異方導電性コネクタの製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば半導体集積回路などの回路装置の電氣的検査を行うに際してコネクタとして好適に用いられる異方導電性シートの製造方法、並びに異方導電性コネクタの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

異方導電性エラストマーシートは、厚み方向にのみ導電性を示すもの、または厚み方向に加圧されたときに厚み方向にのみ導電性を示す加圧導電性導電部を有するものであり、ハンダ付けあるいは機械的嵌合などの手段を用いずにコンパクトな電氣的接続を達成することが可能であること、機械的な衝撃やひずみを吸収してソフトな接続が可能であることなどの特長を有するため、このような特長を利用して、例えば電子計算機、電子式デジタル時計、電子カメラ、コンピューターキーボードなどの分野において、回路装置、例えばプリント回路基板とリードレスチップキャリアー、液晶パネルなどとの相互間の電氣的な接続を達成するためのコネクタとして広く用いられている。

【0003】

また、プリント回路基板や半導体集積回路などの回路装置の電氣的検査においては、検査対象である回路装置の一面に形成された被検査電極と、検査用回路基板の表面に形成された検査用電極との電氣的な接続を達成するために、電気回路部品の被検査電極領域と検査用回路基板の検査用電極領域との間に異方導電性エラストマーシートを介在させることが行われている。

【0004】

従来、このような異方導電性エラストマーシートとしては、種々の構造のものが知られており、例えば特許文献1の特開昭51-93393号公報には、金属粒子をエラストマー中に均一に分散して得られる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「分散型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、また、特許文献2の特開昭53-147772号公報には、導電性磁性体粒子をエラストマー中に不均一に分布させることにより、厚み方向に伸びる多数の導電路形成部と、これらを相互に絶縁する絶縁部とが形成されてなる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「偏在型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、更に、特許文献3の特開昭61-250906号公報には、導電路形成部の表面と絶縁部との間に段差が形成された偏在型異方導電性エラストマーシートが開示されている。

そして、偏在型異方導電性エラストマーシートは、接続すべき回路装置の電極パターンと対掌のパターンに従って導電路形成部が形成されているため、分散型異方導電性エラストマーシートに比較して、接続すべき電極の配列ピッチすなわち隣接する電極の中心間距離が小さい回路装置などに対しても電極間の電氣的接続を高い信頼性で達成することができる点で、有利である。

【0005】

このような偏在型異方導電性エラストマーシートを製造する方法の一例として、例えば以下のような方法が知られている。

図29に示されているように、上型80およびこれと対となる下型85が、棒状のスペーサー84を介して互いに対向するよう配置されて、上型80の下面と下型85の上面との間にキャビティを形成する金型を用意し、この金型内に、硬化処理によって弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなるシート成形材料を供給してシート成形材料層90を形成する。ここで、シート成形材料層90に含有されている導電性粒子Pは、当該シート成形材料層90中に分散された状態である。

上記の金型における上型80および下型85の各々は、例えば強磁性体よりなる基板81、86上に、成形すべき異方導電性エラストマーシートの導電路形成部のパターンに対

応するパターンに従って複数の強磁性体層 82, 87 が形成され、これらの強磁性体層 82, 87 が形成された個所以外の個所に非磁性体層 83, 88 が形成されており、強磁性体層 82, 87 および非磁性体層 83, 88 によって成形面が形成されている。また、上型 80 および下型 85 の成形面における強磁性体層 82, 87 が位置する個所には、異方導電性エラストマーシートに突出部を形成するための凹所 82A, 87A が形成されている。そして、上型 81 および下型 85 は、対応する強磁性体層 82, 87 が互いに対向するように配置されている。

【0006】

そして、図 30 に示されているように、上型 80 の上面および下型 85 の下面に例えば一对の電磁石（図示せず）を配置してこれを作動させることにより、シート成形材料層 90 には、上型 80 の強磁性体層 82 とこれに対応する下型 85 の強磁性体層 87 との間の部分すなわち導電路形成部となる部分において、それ以外の部分より大きい強度の磁場が当該成形材料層 90 の厚み方向に作用される。その結果、シート成形材料層 90 中に分散されている導電性粒子 P は、当該シート成形材料層 90 における大きい強度の磁場が作用されている部分、すなわち上型 80 の強磁性体層 82 とこれに対応する下型 85 の強磁性体層 87 との間の部分に集合し、更には厚み方向に並ぶよう配向する。そして、この状態で、シート成形材料層 90 の硬化処理を行うことにより、図 31 に示されているように、導電性粒子 P が厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有された複数の導電路形成部 91 と、これらの導電路形成部 91 を相互に絶縁する絶縁部 92 とよりなる偏在型異方導電性エラストマーシート 93 が製造される。

【0007】

しかしながら、上記のような製造方法においては、隣接する導電路形成部 91 間において十分な絶縁性を確保するために、絶縁部 92 の幅、すなわち、隣接する導電路形成部 91 間の離間距離 b が例えば $50\mu\text{m}$ 以上であることが必要とされる。従って、導電路形成部 91 の配置ピッチ p が極めて小さいものを製造する場合においては、導電路形成部 91 それ自体の幅を小さくすることによって導電路形成部 91 間の絶縁性を確保しなければならないため、十分な導電特性および十分な強度を有する導電路形成部 91 を具えた異方導電性エラストマーシートを得ることが困難である、という問題がある。

【0008】

一方、例えば弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成し、当該導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填し、当該導電路素子用材料の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体に一体的に形成されてなる偏在型異方導電性エラストマーシートを製造する方法が知られている（例えば特許文献 4 参照。）。

【0009】

このような異方導電性エラストマーシートの製造方法において、絶縁性シート基材に導電路形成用貫通孔を形成する方法としては、複数の導電路形成用貫通孔を適正な位置に、高い生産性で形成することができるという理由から、形成すべき導電路素子のパターンに従って透光用貫通孔が形成された露光用マスクを用い、当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔を形成する方法（例えば特許文献 5 参照。）や、絶縁性シート基材の一面に一体的に形成された金属薄層に、形成すべき導電路素子のパターンに従って透光用貫通孔を形成し、当該金属薄層における透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔を形成する方法（例えば特許文献 4、特許文献 6 参照。）などを例示することができる。

露光用マスクは、例えば、異方導電性エラストマーシートを製造する一連の工程において、作業用ステージ上にマスク基材を配置して、このマスク基材の一面上に所定のパターンに従ってパターン孔が形成されたレジスト層を形成し、このマスク基材をエッチング処理することにより透光用貫通孔を形成した後、レジスト層を剥離することにより、得られるものであり、作業の容易性および作業効率の向上の観点から、得られた露光用マスクを

作業用ステージから平行移動させ、透光用貫通孔を形成するに際してレジスト層が形成された面である露光用マスクにおける一面がレーザー光照射面として使用される（例えば図 32 参照。）。

また、露光用マスクの透光用貫通孔を形成する方法として、例えばドリル加工等を行う方法があるが、透光用貫通孔を微細ピッチで形成することが困難であるなどの理由から、上記のようなエッチング処理によって透光用貫通孔を形成する方法が好適に利用されている。

【特許文献 1】 特開昭 51-093393 号公報

【特許文献 2】 特開昭 53-147772 号公報

【特許文献 3】 特開昭 61-250906 号公報

【特許文献 4】 特開平 11-354178 号公報

【特許文献 5】 特開平 09-199208 号公報

【特許文献 6】 特開 2002-196018 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

而して、近年、電気製品の小型化あるいは高密度配線化に伴い、これに使用される集積回路装置などの回路装置は、電極数が増加し、電極の配列ピッチが一層小さくなって高密度化する傾向にあり、上記のような露光用マスクを用いて得られた偏在型異方導電性エラストマーシートにおいては、このような回路装置との十分な電氣的接続を達成するために、導電路素子の配置ピッチを微細化することが要請されている。

【0011】

しかしながら、上記のような方法により導電路形成部の配置ピッチが微細である異方導電性シートを製造する場合には、以下のような問題がある。

すなわち、図 32 に示されているように、エッチング法により形成された露光用マスク 95 の透光用貫通孔 96 は、マスク基材がその表面部分が内部に比して長くエッチング液に曝されることになるため、不可避免的に、一面 95A（レジスト層形成面）から他面 95B に向かうに従って小径となる形状、例えばテーパ状となってしまう、レーザー光（図 32 において一点鎖線で示す。）の一部が透光用貫通孔 96 におけるテーパ状の内壁面 96A により乱反射されることによって、絶縁性シート基材 97 には、その一面 97A から他面 97B に向かうに従って大径となる形状の導電路形成用貫通孔 98 が形成され、その結果、得られる異方導電性シートは、各々の導電路素子が、例えば絶縁性シート体の他面側部分において互いに連結して形成されたものとなり、回路装置の電氣的検査に用いられた場合には、導電路素子同士が短絡してしまい、結局、所要の電氣的接続を確実に達成することができない、という問題がある。

また、図 33 に示されているように、絶縁性シート基材 97 の厚みが大きい場合においては、透光用貫通孔 96 におけるテーパ状の内壁面 96A によって乱反射された一部のレーザー光により形成された絶縁性シート基材 97 の肉厚中において径の大きさが最大となる極大部 98A を有する形状の導電路形成用貫通孔 98 が形成され、その結果、得られる異方導電性シートは、その一面および他面においては、各々の導電路素子が相互に絶縁された状態で形成されているが、絶縁性シート体の肉厚中において、各々の極大部が互いに連結して形成されたものとなり、結局、所要の電氣的接続を確実に達成することができない。

【0012】

このような問題は、特許文献 4 や特許文献 6 に開示されている技術、すなわち、絶縁性シート基材の一面に一体的に設けられた金属薄層に透光用貫通孔を形成し、当該透光用貫通孔を介してレーザー光を照射して導電路形成用貫通孔を形成する場合においても、生ずるものであり、特に、導電路素子の配置ピッチが $200\mu\text{m}$ 以下である異方導電性シートを製造する場合に顕著となる。

【0013】

また、上記のような方法において、導電路素子が絶縁性シート体の両面から突出する状態で形成されてなる異方導電性シートを製造する場合には、例えば導電路素子の配置パターンに対応するパターンに従って開口が形成された印刷用マスクを用い、印刷用マスクの開口内に導電路素子用材料を充填し、当該導電路素子用材料の硬化処理を行い、その後、印刷用マスクを剥離して除去することにより突出部分を形成する方法があるが、このような方法においては、突出部分が欠損することがあり、所期の導電性特性を有する導電路素子を確実に形成することができない、という問題がある。

【0014】

本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その第1の目的は、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所要の電氣的接続を確実に達成することのできる異方導電性シートを有利にかつ確実に製造することができる方法を提供することにある。

本発明の第2の目的は、上記方法により得られる異方導電性シートを備え、接続すべき回路装置の電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置について所要の電氣的接続を確実に達成することのできる異方導電性コネクタを有利にかつ確実に製造することができる方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の異方導電性シートの製造方法は、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体と、この絶縁性シート体の各々の導電路形成用貫通孔内に、当該絶縁性シート体の両面から突出する状態で一体的に設けられた導電路素子とを有する異方導電性シートを製造する方法であって、

各々、一面から他面に向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用意し、

弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の少なくとも他面に、突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製し、この積層体の一面上に、前記露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、絶縁性シート体の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより導電路素子における他端部を露出させて他面側突出部分を形成する工程とを有することを特徴とする。

【0016】

本発明の異方導電性シートの製造方法においては、絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質としてシリコンゴムが用いられ、突出部分形成用樹脂層を構成する樹脂形成材料としてポリビニルアルコールが用いられることが好ましく、より好ましくは平均重合度が100～5000であるポリビニルアルコールが用いられることが好ましい。

また、突出部分形成用樹脂層を5～100 μ mの厚みで形成することが好ましい。

【0017】

また、本発明の異方導電性シートの製造方法においては、導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成することが好ましい。

さらに、レーザー光を露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介して照射することにより、複数の導電路形成用貫通孔を一括して形成することが好ましい。

また、露光用マスクを一次複合体における絶縁性シート体の一面上に配置したままの状態において、前記導電路素子用材料を、露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間、絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、露光用マスクを除去することにより導電路素子の一端部を露出させて、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の一面側突出部分を形成することが好ましい。

【0018】

また、本発明の異方導電性シートの製造方法においては、レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることが好ましい。

さらに、本発明の異方導電性シートの製造方法においては、露光用マスクとして、厚みが $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であるものが用いられることが好ましく、また、一面における開口径 r_2 と、他面における開口径 r_1 との開口径比 r_1/r_2 が $0.2 \sim 0.98$ であるもの、好ましくは開口径比 r_1/r_2 が $0.2 \sim 0.95$ であるもの、さらに好ましくは開口径比 r_1/r_2 が $0.3 \sim 0.9$ であるものを用いることが好ましく、さらに、金属よりなるものを用いることが好ましい。

本明細書において、「透光用貫通孔の開口径」とは、開口の断面形状が円形である場合には、その直径の大きさを示し、開口の断面形状がその他の形状である場合には、互いに隣接する透光用貫通孔が並ぶ方向の幅の大きさを示す。

【0019】

本発明の異方導電性コネクタの製造方法は、開口を有するフレーム板と、このフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された異方導電性シートとを具えてなり、当該異方導電性シートが、各々、厚み方向に伸びる複数の導電路素子が弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の両面から突出する状態で形成されてなるものである異方導電性コネクタを製造する方法であって、

開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口およびそれらの開口縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材を形成し、この絶縁性シート基材の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製し、当該積層体の一面上に、各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ、導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化さ

れて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより導電路素子における他端部を露出させて他面側突出部分を形成する工程とを有することを特徴とする。

【0020】

本発明の異方導電性コネクタの製造方法は、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域、あるいはウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応してそれぞれ厚み方向に伸びる複数の開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口の各々およびそれらの開口縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより弾性高分子物質よりなる複数の絶縁性シート基材を形成し、この絶縁性シート基材の少なくとも他面に、突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製し、各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ、導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより導電路素子における他端部を露出させて他面側突出部分を形成する工程とを有することを特徴とする。

【0021】

本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質としてシリコンゴムが用いられ、突出部分形成用樹脂層を構成する樹脂層形成材料としてポリビニルアルコールが用いられることが好ましく、平均重合度が100～5000であるポリビニルアルコールが用いられることがより好ましい。

また、突出部分形成用樹脂層を5～100 μ mの厚みで形成することが好ましい。

【0022】

また、本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられた導電路素子を形成することが好ましい。

【0023】

さらに、本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、平板状の支持板の一面上に突出部分形成用樹脂層が形成された積層材料を作製し、この積層材料の一面上および露光用マスクの一面上の一方または両方に高分子物質形成材料を塗布して高分子物質形成材料層を形成し、フレーム板をその他面が前記積層材料の一面に離間して対向するよう配置すると共に露光用マスクをその一面が当該フレーム板の一面に離間して対向するよう配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、フレーム板と露光用マスクとの間の空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質材料層の硬化処理を行うことにより絶縁性シート基材を形成し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成することが好ましい。この場合には、支持板として、フレーム板と同じ材質のものが用いられることが好ましい。

【0024】

さらに、本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることが好ましい。

また、露光用マスクとして、厚みが $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であるものが用いられることが好ましく、また、一面における開口径 r_2 と、他面における開口径 r_1 との開口径比 r_1/r_2 が $0.2 \sim 0.98$ であるもの、好ましくは開口径比 r_1/r_2 が $0.2 \sim 0.95$ であるもの、さらに好ましくは開口径比 r_1/r_2 が $0.3 \sim 0.9$ であるものを用いることが好ましく、さらに、金属よりなるものを用いることが好ましい。

【発明の効果】

【0025】

本発明の異方導電性シートの製造方法によれば、基本的に、特定の形状の透光用貫通孔が形成された露光用マスクを特定の状態で用いてそれぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成することにより、相互に絶縁性が十分に確保された、換言すれば互いに独立した複数の導電路素子を極めて小さい配置ピッチで形成することができるようになり、しかも、導電路素子における少なくとも他面側突出部分を、樹脂フィルム層の貫通孔内に突出部分形成部分を形成し、当該樹脂フィルム層を溶解して除去することによって、形成することにより、導電路素子の配置ピッチが極めて小さい場合であっても、すべての導電路素子について所期の導電性特性を有する突出部分を確実に形成することができ、従って、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を高い信頼性をもって確実に達成することができる異方導電性シートを確実に得ることができる。

【0026】

本発明の異方導電性コネクタの製造方法によれば、各々、所期の導電性特性を有する突出部分を有する複数の導電路素子が相互に絶縁性が十分に確保された状態で極めて小さい配置ピッチで形成された異方導電性シートをフレームの開口およびその開口縁部に確実に形成することができ、従って、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を高い信頼性をもって確実に達成することができる異方導電性コネクタを確実に得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

先ず、本発明の製造方法によって得られる異方導電性シートについて説明する。

図1は、本発明の方法によって得られる異方導電性シートの一例における構成の概略を示す説明用断面図である。

この異方導電性シート 10 は、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔 17 が接続対象体例えば被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体 15 と、この絶縁性シート体 15 の各々の導電路形成用貫通孔 17 内に一体的に設けられた導電路素子 11 とを有し、導電路素子 11 が絶縁性シート体 15 の両面より突出する突出部分 12A, 12B を有する構成とされている。

【0028】

この異方導電性シート 10 における絶縁性シート体 15 は、各々の導電路形成用貫通孔 17 が、それぞれ一面 20A から他面 20B に向かうに従って小径となる複数の透光用貫通孔 21 が、形成されるべき導電路素子 11 のパターンに対応するパターンに従って形成された透光用マスク 20 を用い（図 2 参照。）、当該透光用マスク 20 の他面 20B 側から当該透光用貫通孔 21 を介してレーザー光を照射することによって、形成されてなるものである。

絶縁性シート体 15 における導電路形成用貫通孔 21 の各々は、当該絶縁性シート体 15 の一面および他面に対して垂直に伸びる略柱状の内部空間を形成する形状を有し、導電路素子用貫通孔 21 内に形成される導電路素子 11 同士に十分な絶縁性が確保されるよう離間した状態、すなわち、互いに独立した状態とされている。

【0029】

絶縁性シート体 15 を構成する弾性高分子物質としては、架橋構造を有する耐熱性の高分子物質が好ましい。かかる架橋高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料としては、種々のものを用いることができ、その具体例としては、シリコーンゴム、ポリブタジエンゴム、天然ゴム、ポリイソプレンゴム、スチレン-ブタジエン共重合体ゴム、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体ゴムなどの共役ジエン系ゴムおよびこれらの水素添加物、スチレン-ブタジエン-ジエンブロック共重合体ゴム、スチレン-イソプレンブロック共重合体などのブロック共重合体ゴムおよびこれらの水素添加物、クロロプレン、ウレタンゴム、ポリエステル系ゴム、エピクロロヒドリンゴム、エチレン-プロピレン共重合体ゴム、エチレン-プロピレン-ジエン共重合体ゴム、軟質液状エポキシゴムなどが挙げられる。これらの中では、成形加工性および電気特性の観点から、シリコーンゴムが好ましい。

【0030】

シリコーンゴムとしては、液状シリコーンゴムを架橋または縮合したものが好ましい。液状シリコーンゴムは、縮合型のもの、付加型のもの、ビニル基やヒドロキシル基を含有するものなどのいずれであってもよい。具体的には、ジメチルシリコーン生ゴム、メチルビニルシリコーン生ゴム、メチルフェニルビニルシリコーン生ゴムなどを挙げることができる。

【0031】

これらの中で、ビニル基を含有する液状シリコーンゴム（ビニル基含有ポリジメチルシロキサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルビニルクロロシランまたはジメチルビニルアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解-沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

また、ビニル基を両末端に含有する液状シリコーンゴムは、オクタメチルシクロテトラシロキサンのような環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として例えばジメチルジビニルシロキサンを用い、その他の反応条件（例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することにより得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば 80～130℃である。

このようなビニル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量Mw（標準ポリスチレン換算重量平均分子量をいう。以下同じ。）が10000～40000のものであること

が好ましい。また、得られる異方導電性シート10の耐熱性の観点から、分子量分布指数（標準ポリスチレン換算重量平均分子量 M_w と標準ポリスチレン換算数平均分子量 M_n との比 M_w/M_n の値をいう。以下同じ。）が2以下のものが好ましい。

【0032】

一方、ヒドロキシル基を含有する液状シリコーンゴム（ヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解—沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

また、環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として、例えばジメチルヒドロクロロシラン、メチルジヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランなどを用い、その他の反応条件（例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することによっても得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化 n -ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば80～130℃である。

【0033】

このようなヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量 M_w が10000～40000のものであることが好ましい。また、得られる異方導電性シート10の耐熱性の観点から、分子量分布指数が2以下のものが好ましい。

本発明においては、上記のビニル基含有ポリジメチルシロキサンおよびヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンのいずれか一方を用いることもでき、両者を併用することもできる。

【0034】

また、異方導電性シートを、ウエハに形成された集積回路についてのプローブ試験またはバーンイン試験に用いる場合には、弾性高分子物質として、付加型液状シリコーンゴムの硬化物（以下、「シリコーンゴム硬化物」という。）であって、その150℃における圧縮永久歪みが10%以下であるものを用いることが好ましく、より好ましくは8%以下、さらに好ましくは6%以下である。この圧縮永久歪みが10%を超える場合には、得られる異方導電性シートを多数回にわたって繰り返し使用したとき或いは高温環境下において繰り返し使用したときには、導電路素子11に永久歪みが発生しやすく、これにより、導電路素子11における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性特性を維持することが困難となることがある。

ここで、シリコーンゴム硬化物の圧縮永久歪みは、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

【0035】

また、シリコーンゴム硬化物としては、その23℃におけるデュロメーターA硬度が10～60のものを用いることが好ましく、さらに好ましくは15～60、特に好ましくは20～60のものである。このデュロメーターA硬度が10未満である場合には、加圧されたときに、絶縁性シート体15が過度に歪みやすく、導電路素子11間の所要の絶縁性を維持することが困難となることがある。一方、このデュロメーターA硬度が60を超える場合には、導電路素子11に適正な歪みを与えるために相当に大きい荷重による加圧力が必要となるため、例えば検査対象物の変形や破損が生じやすくなる。

また、シリコーンゴム硬化物として、デュロメーターA硬度が上記の範囲外のものを用いる場合には、得られる異方導電性シートを多数回にわたって繰り返し使用したときには、導電路素子11に永久歪みが発生しやすく、これにより、導電路素子11における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性特性を維持することが困難となることがある。

更に、異方導電性シートをバーンイン試験に用いる場合には、シリコーンゴム硬化物は、その23℃におけるデュロメーターA硬度が25～40のものであることが好ましい。

シリコーンゴム硬化物として、デュロメーターA硬度が上記の範囲外のものを用いる場合には、得られる異方導電性シートをバーンイン試験に繰り返し使用したときには、導電路素子11に永久歪みが発生しやすく、これにより、導電路素子11における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性を維持することが困難となることがある。

ここで、シリコーンゴム硬化物のデュロメーターA硬度は、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

【0036】

また、シリコーンゴム硬化物としては、その23℃における引き裂き強度が8 kN/m以上のものを用いることが好ましく、さらに好ましくは10 kN/m以上、より好ましくは15 kN/m以上、特に好ましくは20 kN/m以上のものである。この引き裂き強度が8 kN/m未満である場合には、異方導電性シートに過度の歪みが与えられたときに、耐久性の低下を起しやすいく。

ここで、シリコーンゴム硬化物の引き裂き強度は、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

【0037】

また、付加型液状シリコーンゴムとしては、ビニル基とSi-H結合との反応によって硬化するものであって、ビニル基およびSi-H結合の両方を含有するポリシロキサンからなる一液型（一成分型）のもの、およびビニル基を含有するポリシロキサンおよびSi-H結合を含有するポリシロキサンからなる二液型（二成分型）のもののいずれも用いることができるが、二液型の付加型液状シリコーンゴムを用いることが好ましい。

【0038】

また、付加型液状シリコーンゴムとしては、その23℃における粘度が100～1,250 Pa・sのものを用いることが好ましく、さらに好ましくは150～800 Pa・s、特に好ましくは250～500 Pa・sのものである。この粘度が100 Pa・s未満である場合には、後述する導電路素子11を得るための導電路素子用材料において、当該付加型液状シリコーンゴム中における導電性粒子の沈降が生じやすく、良好な保存安定性が得られず、また、導電路素子用材料層に平行磁場を作用させたときに、導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向せず、均一な状態で導電性粒子の連鎖を形成することが困難となることがある。一方、この粘度が1,250 Pa・sを超える場合には、後述する導電路素子11を得るための導電路素子用材料において、得られる導電路素子用材料が粘度の高いものとなるため、絶縁性シート体15における導電路素子形成用貫通孔17内に導電路素子用材料層を形成しにくいものとなることもあり、また、導電路素子用材料層に平行磁場を作用させても、導電性粒子が十分に移動せず、そのため、導電性粒子を厚み方向に並ぶよう配向させることが困難となることがある。

このような付加型液状シリコーンゴムの粘度は、B型粘度計によって測定することができる。

【0039】

高分子物質形成材料中には、当該高分子物質形成材料を硬化させるための硬化触媒を含有させることができる。このような硬化触媒としては、有機過酸化物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロシリル化触媒などを用いることができる。

硬化触媒として用いられる有機過酸化物の具体例としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジシクロベンゾイル、過酸化ジクミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。

硬化触媒として用いられる脂肪酸アゾ化合物の具体例としては、アゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。

ヒドロシリル化反応の触媒として使用し得るものの具体例としては、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセテート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものが挙げられ

る。

硬化触媒の使用量は、高分子物質形成材料の種類、硬化触媒の種類、その他の硬化処理条件を考慮して適宜選択されるが、通常、高分子物質形成材料 100 重量部に対して 3 ~ 15 重量部である。

【0040】

導電路素子 11 は、弾性高分子物質中に導電性粒子 P が厚み方向に並ぶよう配向された状態で含有されて構成されており、この導電性粒子 P の連鎖により当該導電路素子 11 の厚み方向に導電路が形成される。

この導電路素子 11 は、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子 P が分散されてなる流動性の導電路素子用材料が硬化処理されることにより形成される。

【0041】

導電路素子用材料に用いられる高分子物質形成材料としては、絶縁性シート体 15 を構成する弾性高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料として例示したものをを用いることができる。

【0042】

導電路素子用材料に用いられる導電性粒子 P としては、後述する方法によって、導電路素子用材料中において当該導電性粒子 P を容易に移動させることができる観点から、磁性を示すものをを用いることが好ましい。このような磁性を示す導電性粒子 P の具体例としては、鉄、ニッケル、コバルトなどの磁性を示す金属の粒子若しくはこれらの合金の粒子またはこれらの金属を含有する粒子、またはこれらの粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に金、銀、パラジウム、ロジウムなどの導電性の良好な金属のメッキを施したもの、あるいは非磁性金属粒子若しくはガラスビーズなどの無機物質粒子またはポリマー粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に、ニッケル、コバルトなどの導電性磁性体のメッキを施したもの、あるいは芯粒子に、導電性磁性体および導電性の良好な金属の両方を被覆したものなどが挙げられる。

これらの中では、ニッケル粒子を芯粒子とし、その表面に金や銀などの導電性の良好な金属のメッキを施したものをを用いることが好ましい。

芯粒子の表面に導電性金属を被覆する手段としては、特に限定されるものではないが、例えば無電解メッキにより行うことができる。

【0043】

導電性粒子 P として、芯粒子の表面に導電性金属が被覆されてなるものをを用いる場合には、良好な導電性が得られる観点から、粒子表面における導電性金属の被覆率（芯粒子の表面積に対する導電性金属の被覆面積の割合）が 40 % 以上であることが好ましく、さらに好ましくは 45 % 以上、特に好ましくは 47 ~ 95 % である。

また、導電性金属の被覆量は、芯粒子の 2.5 ~ 50 重量%であることが好ましく、より好ましくは 3 ~ 45 重量%、さらに好ましくは 3.5 ~ 40 重量%、特に好ましくは 5 ~ 30 重量%である。

【0044】

また、導電性粒子 P の粒子径は、1 ~ 500 μm であることが好ましく、より好ましくは 2 ~ 400 μm 、さらに好ましくは 5 ~ 300 μm 、特に好ましくは 10 ~ 150 μm である。

また、導電性粒子 P の粒子径分布 (D_w/D_n) は、1 ~ 10 であることが好ましく、より好ましくは 1 ~ 7、さらに好ましくは 1 ~ 5、特に好ましくは 1 ~ 4 である。

このような条件を満足する導電性粒子 P を用いることにより、得られる異方導電性シート 10 は、加圧変形が容易なものとなり、また、当該異方導電性シート 10 における導電路素子 11 において導電性粒子 P 間に十分な電氣的接触が得られる。

また、導電性粒子 P の形状は、特に限定されるものではないが、高分子物質形成材料中に容易に分散させることができる点で、球状のもの、星形状のものあるいはこれらが凝集した 2 次粒子による塊状のものであることが好ましい。

【0045】

また、導電性粒子Pの含水率は、5%以下であることが好ましく、より好ましくは3%以下、さらに好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下である。このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、後述する製造方法において、導電路素子用材料層を硬化処理する際に、当該導電路素子用材料層内に気泡が生ずることを確実に防止または抑制することができる。

【0046】

また、導電性粒子Pの表面がシランカップリング剤などのカップリング剤で処理されたものを適宜用いることができる。導電性粒子Pの表面がカップリング剤で処理されることにより、当該導電性粒子Pと弾性高分子物質との接着性が高くなり、その結果、得られる異方導電性シート10は、繰り返しの使用における耐久性が高いものとなる。

カップリング剤の使用量は、導電性粒子Pの導電性に影響を与えない範囲で適宜選択されるが、導電性粒子Pの表面におけるカップリング剤の被覆率（導電性粒子の表面積に対するカップリング剤の被覆面積の割合）が5%以上となる量であることが好ましく、より好ましくは上記被覆率が7~100%、さらに好ましくは10~100%、特に好ましくは20~100%となる量である。

【0047】

導電性粒子Pの高分子物質用材料に対する含有割合は、体積分率で10~60%、好ましくは15~50%となる割合で用いられることが好ましい。この割合が10%未満の場合には、十分に電気抵抗値の小さい導電路素子11が得られないことがある。一方、この割合が60%を超える場合には、得られる導電路素子11は脆弱なものとなりやすく、導電路素子11として必要な弾性が得られないことがある。

【0048】

導電路素子用材料中には、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。このような無機充填材を含有させることにより、得られる導電路素子用材料のチクソトロピー性が確保され、その粘度が高くなり、しかも、導電性粒子Pの分散安定性が向上すると共に、硬化処理されて得られる導電路素子11の強度が高くなる。

このような無機充填材の使用量は、特に限定されるものではないが、あまり多量に使用すると、後述する製造方法において、磁場による導電性粒子Pの移動が大きく阻害されるため、好ましくない。

【0049】

この異方導電性シート10における導電路素子11は、絶縁性シート体15の一面より突出する一面側突出部分12Aが基端から先端に向かうに従って小径となる形状例えば錐台状のものとされており、絶縁性シート体15の他面より突出する他面側突出部分12Bが例えば柱状のものとされている。

導電路素子11における一面側突出部分12Aおよび他面側突出部分12Bの突出高さ h_1 、 h_2 は、いずれも、導電路素子11が形成された部分の異方導電性シート10の厚みの10%以上の大きさであることが好ましく、より好ましくは20%以上の大きさである。このような突出高さ h_1 、 h_2 を有する一面側突出部分12Aおよび他面側突出部分12Bを形成することにより、小さい加圧力で導電路素子11が十分に圧縮されるため、良好な導電性特性が確実に得られる。

また、一面側突出部分12Aの突出高さ h_1 は、その最短幅（例えば一面側突出部分12Aについては先端面における幅）の100%以下の大きさであることが好ましく、より好ましくは70%以下の大きさである。他面側突出部分12Bの突出高さ h_2 についても同様である。

このような突出高さ h_1 、 h_2 を有する一面側突出部分12Aおよび他面側突出部分12Bを形成することにより、当該一面側突出部分12Aおよび他面側突出部分12Bが加圧されたときに座屈することがないため、所期の導電性特性が確実に得られる。

【0050】

異方導電性シート 10 の全厚（導電路素子 11 が形成された部分における厚み）は、例えば $20\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $50\sim3000\ \mu\text{m}$ であり、特に好ましくは $100\sim2000\ \mu\text{m}$ である。この厚みが $50\ \mu\text{m}$ 以上であれば、十分な強度を有する異方導電性シート 10 を確実に得ることができ、一方、この厚みが $3000\ \mu\text{m}$ 以下であれば、所要の導電性特性を有する導電路素子 11 を確実に得ることができる。

【0051】

上記の異方導電性シート 10 は、例えば以下のようにして製造することができる。

〔第 1 の工程〕

この第 1 工程においては、先ず、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材 16 の少なくとも他面に、突出部分形成用樹脂層 18 が一体的に設けられた積層体 19 を作製する（図 3 参照）。この例においては、突出部分形成用樹脂層 18 が絶縁性シート基材 16 の他面のみに設けられている。

突出部分形成用樹脂層 18 を形成する手段としては、樹脂層形成材料を絶縁性シート基材 16 上に塗布して加熱により塗膜を乾燥することにより、あるいはフィルム状に形成された樹脂層形成材料層を絶縁性シート基材 16 上に転写して貼り付けることにより、形成することができる。

【0052】

樹脂層形成材料としては、以下に示す特性を有するものであることが好ましく、その具体例としては、例えばポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、ポリアクリルアミド、ポリエチレンオキサイド、ポリビニルピロリドン、ポリビニルアミド、ポリアミン等を例示することができる。これらのうちでも、水に容易に溶解し、レーザ加工時の加熱による変形が少ないという特性を有する理由から、ポリビニルアルコールが好ましい。

ポリビニルアルコールとしては、例えば重量平均重合度が $100\sim5000$ 、より好ましくは $1000\sim2000$ であるものが好ましい。これにより、後述する樹脂層除去工程において、溶剤である水によって確実に溶解して除去することができる。

【0053】

〔要求特性〕

- (1) レーザ光による穴あけ加工が可能であること。
- (2) 高分子物質形成材料の硬化を阻害しないものであること。
- (3) 耐熱性を有するものであること。
- (4) 水または溶媒に対して 5% 以上の割合で溶解するものであること。
- (5) 水または溶媒により膨潤するものであること。

【0054】

突出部分形成用樹脂層 18 の厚みは、例えば $5\sim100\ \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $15\sim40\ \mu\text{m}$ である。これにより、突出部分形成用樹脂層 18 を適宜の溶剤によって確実に溶解して除去することができ、所期の導電性特性が得られる突出部分を確実に形成することができる。

【0055】

次いで、図 2 に示されているような、各々、一面 20A から他面 20B に向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔 21 が、形成すべき導電路素子 11 の配置パターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスク 20 を用意し、図 3 に示されているように、この露光用マスク 20 をその一面 20A が積層体 19 の一面に接するよう配置し、図 4 に示されているように、露光用マスク 20 の他面 20B 側から複数の透光用貫通孔 21 を介してレーザ光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔 17 を絶縁性シート基材 16 に形成すると共にそれぞれ導電路形成用貫通孔 17 に連続して厚み方向に伸びる突出部分形成用貫通孔 18A を突出部分形成用樹脂層 18 に形成し、これにより、絶縁性シート体 15 の他面に突出部分形成用樹脂層 18 が設けられてなる一次複合体 10A を形成する。

【0056】

露光用マスク 20 としては、エッチング法によって、例えば銅などの熱伝導性に優れた

金属材料よりなるマスク基材に、複数の透光用貫通孔 21 が形成すべき導電路素子 11 の配置パターンに対応するパターンに従って形成されてなるものが用いられる。金属よりなる露光用マスク 20 が用いられることにより、後述するように、当該露光用マスク 20 を絶縁性シート体 15 の一面上に配置したままの状態 で高分子物質形成材料（導電路素子材料）を成形するに際して、当該露光用マスク 20 それ自体の放熱性により熱膨張が防止または抑制されて、目的とする形態の異方導電性シート 10 を高い寸法精度で確実に得ることができる。

【0057】

また、露光用マスク 20 としては、その一面 20A における透光用貫通孔 21 の開口径 r_2 と、他面 20B における透光用貫通孔 21 の開口径 r_1 との開口径比 r_1/r_2 が例えば 0.2～0.98 であるものが用いられることが好ましく、より好ましくは開口径比 r_1/r_2 が 0.2～0.95 であるもの、更に好ましくは開口径比 r_1/r_2 が 0.3～0.9 であるものである。開口径比 r_1/r_2 が上記範囲を満足するものが用いられることにより、照射されるレーザー光が露光用マスク 20 における透光用貫通孔 21 の内壁面によって乱反射することが防止されて、相互に独立した複数の導電路形成用貫通孔 17 および突出部分形成用貫通孔 18A を確実に得ることができる。

さらに、露光用マスク 20 としては、厚みが例えば 5～100 μm であるものが用いられることが好ましい。

以上のような露光用マスク 20 が用いられることにより、露光用マスク 20 における透光用貫通孔 21 を利用して導電路素子 11 における一面側突出部分 12A を形成するに際して、一面側突出部分 12A を確実に所期の導電性特性を有するものとして構成することができる。

【0058】

導電路形成用貫通孔 17 および突出部分形成用貫通孔 18A を形成するためのレーザー光としては、例えば炭酸ガスパルスレーザーによるものであることが好ましい。これにより、所期の形状を有する導電路形成用貫通孔 17 および突出部分形成用貫通孔 18A を確実に形成することができる。

この第 1 の工程においては、当該露光用マスク 20 の他面 20B の平面領域において分割された複数の処理単位領域の各々について、一つの処理単位領域における複数の透光用貫通孔 21 を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔 17 および突出部分形成用貫通孔 18A を形成する処理を、順次に繰り返して行うことにより、一次複合体 10A を形成するようにしても、露光用マスク 20 におけるすべての透光用貫通孔 21 を介してレーザー光を照射して、すべての導電路形成用貫通孔 17 および突出部分形成用貫通孔 18A を一括して形成することにより、一次複合体 10A を形成するようにしてもよい。

導電路形成用貫通孔 17 および突出部分形成用貫通孔 18A を形成するに際しての具体的なレーザー光の照射条件は、絶縁性シート基材 16 を構成する高分子物質形成材料の種類、厚み、および、突出部分形成用樹脂層 18 を構成する樹脂層形成材料の種類、厚み等を考慮して適宜に設定することができる。

【0059】

〔第 2 の工程〕

この第 2 の工程においては、先ず、図 5 に示されているように、導電路形成用貫通孔 17 および突出部分形成用貫通孔 18A が形成された一次複合体 10A の一面上に露光用マスク 20 を配置したままの状態において、前述の導電路素子用材料を塗布することにより、露光用マスク 20 における透光用貫通孔 21 の内部空間、絶縁性シート体 15 における導電路形成用貫通孔 17 の内部空間および突出部分形成用樹脂層 18 における突出部分形成用貫通孔 18A の内部空間を含む導電路素子成形用空間の各々に導電路素子用材料を充填し、これにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層 11B を形成する。

【0060】

以上において、導電路素子用材料を塗布する手段としては、例えばスクリーン印刷など

の印刷法による手段を用いることができる。

また、この第2の工程においては、図6に示されているように、内部空間が例えば 1×10^{-3} atm以下、好ましくは $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-5}$ atmの減圧雰囲気中に調整されたチャンバ23内において、一次複合体10Aにおける導電路形成用貫通孔17および突出部分形成用貫通孔18Aの他面側を塞いだ状態で、一次複合体10Aの一面に導電路素子用材料11Aを印刷用マスク24を用いて塗布し、その後、図7に示されているように、チャンバ23内の雰囲気圧を上昇させて例えば常圧にすることにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料11Aを充填して導電路素子用材料層11Bを形成することが好ましい。

このような方法によれば、チャンバ23内の雰囲気圧を上昇させることによって、当該雰囲気圧と一次複合体10Aにおける導電路素子成形用空間内の圧力との圧力差により、導電路素子用材料11Aを導電路素子成形用空間内に高密度に充填することができるので、得られる導電路素子用材料層11B中に気泡が生ずることを防止することができる。

【0061】

また、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層11Bを形成する方法としては、予め調製した導電路素子用材料11Aを塗布する方法の代わりに、先ず、導電性粒子Pを導電路素子成形用空間内に充填し、その後、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料を導電路素子成形用空間内に充填する方法を利用することも可能である。

【0062】

次いで、図8に示されているように、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層11Bが形成された、露光用マスク20、絶縁性シート体15および突出部分形成用樹脂層18の積層体を、一対の電磁石25、26の間に配置し、この電磁石25、26を作動させることにより、導電路素子用材料層11Bの厚み方向に平行磁場を作用させ、これにより、導電路素子用材料層11B中に分散されていた導電性粒子Pを当該導電路素子用材料層11Bの厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行うことにより導電路素子11を形成し、導電路素子成形用空間内に導電路素子11が形成された、露光用マスク20、絶縁性シート体15および突出部分形成用樹脂層18の積層体よりなる二次複合体10Bを形成する。

【0063】

導電路素子用材料層11Bの硬化処理は、平行磁場を作用させたままの状態で行うこともできるが、平行磁場の作用を停止させた後に行うこともできる。

導電路素子用材料層11Bに作用される平行磁場の強度は、例えば平均で0.1～2.5 Tとなる大きさが好ましい。

【0064】

導電路素子用材料層11Bの硬化処理は、使用される材料によって適宜選定されるが、例えば、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層11Bが形成された積層体を、所定の大きさの押圧力で加圧した状態において、加熱することにより行うことができる。このような方法により導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行う場合には、電磁石25、26にヒーターを設ければよい。具体的な加圧条件、加熱温度および加熱時間は、導電路素子用材料層11Bを構成する高分子物質形成材料などの種類、導電性粒子の移動に要する時間などを考慮して適宜設定される。

【0065】

〔第3の工程〕

この第3の工程においては、露光用マスク20を二次複合体10Bの一面より剥離して除去することにより導電路素子11の一端部を露出させて一面側突出部分12Aを形成し、この状態において、図9に示されているように、二次複合体10Bの全体を適宜の溶剤S中に浸漬させて突出部分形成用樹脂層18を溶解して除去することにより導電路素子11の他端部を露出させて他面側突出部分12Bを形成し、以って、図1に示す構成の異方導電性シート10が得られる。

【0066】

突出部分形成用樹脂層 18 を除去するために用いられる溶剤 S としては、絶縁性シート体 15 を構成する弾性高分子物質の特性、形態等が損なわれないものであることが必要とされ、突出部分形成用樹脂層 18 を構成する材料との関係において適宜に選択することができる。具体的には、例えば水あるいはメタノール、エタノール、イソプロパノールなどの低級アルコールまたはアセトン、ホルムアルデヒド、酢酸、酢酸エチルエステルおよびこれらの水溶液または混合液などが挙げられる。

具体的な処理条件例えば溶剤の温度および浸漬時間等は、突出部分形成用樹脂層 18 を構成する材料の種類、厚み、用いられる溶剤の種類などを考慮して適宜に設定することができ、例えば、溶剤の温度が 60 ~ 90 °C、浸漬時間が 0.5 ~ 24 時間である。

【0067】

而して、上記の方法により得られる異方導電性シート 10 においては、基本的に、絶縁性シート体 15 が、その導電路形成用貫通孔 17 の各々が露光用マスク 20 が特定の方法で用いられて形成されてなるものであることにより、形成すべき導電路素子 11 の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子 11 同士が連結して形成されることが防止され、各々の導電路素子 11 が互いに独立して構成されたものとなる。すなわち、露光用マスク 20 の一面 20A が絶縁性シート基材 16 の一面に接するよう配置されて露光用マスク 20 の他面 20B 側からレーザー光が照射されることにより、レーザー光が露光用マスク 20 の透光用貫通孔 21 における開口径が小さい他面 20B 側の開口縁によって規制されて絶縁性シート基材 16 の一面に対して実質的に垂直に照射されるので、導電路形成用貫通孔 17 は、所要の位置において、絶縁性シート体 15 の一面および他面に対して垂直に伸びる柱状の内部空間を有する状態、具体的には、例えば絶縁性シート体 15 の一面側における導電路形成用貫通孔 17 の開口径の大きさを a 、他面側における導電路形成用貫通孔 17 の開口径の大きさを b 、絶縁性シート体 15 の肉厚中において最大となる部分の導電路形成用貫通孔 17 の開口径の大きさを c とするとき、開口径比 a/b が 0.5 ~ 1.5 の範囲内、あるいは開口径比 c/a が 0.5 ~ 1.5 の範囲内となる状態で形成されたものとなる。従って、互いに独立した複数の導電路素子 11 を、導電路素子 11 それ自体の幅を小さくすることなしに、例えば 100 μm 以下の極めて小さい配置ピッチで形成することができるようになる。

【0068】

しかも、導電路素子 11 における他面側突出部分 12B を、突出部分形成用樹脂層 18 の突出部分形成用貫通孔 18B 内に突出部分形成部分を形成して当該突出部分形成用樹脂層 18 を溶解して除去することによって、形成することにより、導電路素子 11 の配置ピッチが極めて小さい場合であっても、例えば印刷用マスクを利用して突出部分を形成する方法であれば、印刷用マスクを剥離して除去するに際して突出部分が欠損する場合がある、という問題が生ずることがなく、すべての導電路素子 11 について所期の導電性特性を有する他面側突出部分 12B を確実に形成することができる。

従って、上記方法により得られる異方導電性シート 10 によれば、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を高い信頼性をもって確実に達成することができる。

以上において、一面側突出部分 12A を形成するに際して露光用マスク 20 を剥離して除去しているが、露光用マスク 20 がその透光用貫通孔 21 のテーパ状の内面に沿って剥離されるので、実質的に一面側突出部分 12A を欠損させることがない。

【0069】

また、導電路形成用貫通孔 17 および突出部分形成用貫通孔 18A を形成するに際して、露光用マスク 20 を、その製造過程においてレーザー光が照射された面である一面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配置する、という簡単な操作を行えばよいので、所期の異方導電性シート 10 を高い歩留まりで有利に製造することができる。

さらに、厚み方向に対して実質的に均一な開口径を有する導電路形成用貫通孔 17 を形成することができるので、形成すべき導電路素子 11 の配置ピッチが小さい場合において、導電路素子 11 が連結して形成されてしまうことを防止するための異方導電性シートの

厚みに関する制限がなくなり、設計の自由度が高くなる。

【0070】

本発明の異方導電性シートの製造方法は、上記の実施形態に限定されるものではなく、種々の変更を加えることができる。

例えば、上記の例においては、露光用マスクを配置したままの状態、当該露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子材料層を形成して硬化処理を行い、露光用マスクを除去することにより一面側突出部分を形成する方法について説明したが、絶縁性シート基材の両面に突出部分形成用樹脂層が一体的に設けられた積層体を作製し、この積層体の一面上に露光用マスクをその一面が接するよう配置してレーザ光を露光用マスクの他面側から照射することにより突出部分形成用樹脂層に突出部分形成用貫通孔を形成すると共に絶縁性シート基材に導電路形成用貫通孔を形成し、露光用マスクを除去した状態で、あるいは露光用マスクを配置したままの状態、導電路素子成形用空間内に導電路素子材料層を形成して硬化処理を行い、一面側突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより一面側突出部分を形成してもよい。

【0071】

〔異方導電性コネクタの製造方法〕

先ず、本発明の方法により得られる異方導電性コネクタの構成について説明する。

図10は、本発明の方法により得られる異方導電性コネクタの一例における構成の概略を示す平面図、図11は、図10に示す異方導電性コネクタの要部を拡大して示す説明用断面図である。

この異方導電性コネクタ30は、例えば、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して、それぞれ厚み方向に貫通して伸びる複数の開口31Aが形成されたフレーム板31を有する。フレーム板31の開口31Aの各々には、当該開口31Aを塞ぐよう異方導電性シート10が配置され、これらの異方導電性シート10の周縁部が当該フレーム板31の開口縁部に支持されて一体に固定されている。

この例における異方導電性シート10は、図1に示されている構成のもの、すなわち絶縁性シート体15の両面から導電路素子11が突出して形成されてなる構成のものである。

【0072】

異方導電性コネクタ30におけるフレーム板31を構成する材料としては、金属材料、セラミックス材料、樹脂材料などの種々の材料を用いることができ、その具体例としては、鉄、銅、ニッケル、クロム、コバルト、マグネシウム、マンガン、モリブデン、インジウム、鉛、パラジウム、チタン、タングステン、アルミニウム、金、白金、銀などの金属またはこれらを2種以上組み合わせ合わせた合金若しくは合金鋼などの金属材料、窒化珪素、炭化珪素、アルミナなどのセラミックス材料、アラミッド不織布補強型エポキシ樹脂、アラミッド不織布補強型ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂などの樹脂材料が挙げられる。

また、異方導電性コネクタ30をバーンイン試験に使用する場合には、フレーム板31を構成する材料としては、線熱膨張係数が検査対象であるウエハを構成する材料の線熱膨張係数と同等若しくは近似したものをを用いることが好ましい。具体的には、ウエハを構成する材料がシリコンである場合には、線熱膨張係数が $1.5 \times 10^{-4}/K$ 以下、特に、 $3 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}/K$ のものをを用いることが好ましく、その具体例としては、インバーなどのインバー型合金、エリンバーなどのエリンバー型合金、スーパーインバー、コバル、42アロイなどの金属材料、アラミッド不織布補強型有機樹脂材料が挙げられる。

また、フレーム板31の厚みは、その形状が維持されると共に、異方導電性シート10を保持することが可能であれば、特に限定されないが、例えば0.03～1mm、好ましくは0.05～0.25mmである。

【0073】

このような異方導電性コネクタ 30 は、以下のようにして製造することができる。

〔第1の工程〕

この第1の工程においては、先ず、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された電極領域に対応して複数の開口 31A が形成されたフレーム板 31 を作製する。ここで、フレーム板 31 の開口 31A を形成する方法としては、例えばエッチング法などを利用することができる。

また、各々、一面 20A から他面 20B に向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔 21 が、形成すべき導電路素子 11 の配置パターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスク 20 を用意する。

さらに、例えばフレーム板 31 と同じ材質のものよりなる平板状の支持板 32 の一面上に所定の厚みの突出部分形成用樹脂層 18 を形成して積層材料 32A を形成する。具体的には、例えば、樹脂層形成材料を支持板上に塗布して加熱により塗膜を乾燥することにより、あるいはフィルム状に形成された樹脂層形成材料層を支持板 32 の一面上に転写して貼り付けることにより、形成することができる。

【0074】

積層材料 32A における突出部分形成用樹脂層 18 の一面上に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料を検査対象であるウエハに係る電極領域のパターンに対応するパターンに従って塗布し、これにより、積層材料 32A の一面上における所要の位置に高分子物質形成材料層 16B を形成する。

また、シート状の離型フィルム 37 の他面上に、露光用マスク 20 をその他面 20B が接するよう配置した状態において、露光用マスク 20 の一面 20A に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料を検査対象であるウエハに係る電極領域のパターンに対応するパターンに従って塗布し、これにより、露光用マスク 20 の一面 20A 上における所要の位置に高分子物質形成材料層 16B を露光用マスク 20 における透光用貫通孔 21 内に充填した状態で形成する。ここに、高分子物質形成材料層 16B は、積層材料 32A および露光用マスク 20 の両方に形成することは必要ではなく、積層材料 32A および露光用マスク 20 のいずれか一方のみに形成されていてもよい。

積層材料 32A および露光用マスク 20 に高分子物質形成材料を塗布する方法としては、例えばスクリーン印刷法を用いることが好ましい。このような方法によれば、高分子物質形成材料を所要のパターンに従って塗布することが容易で、しかも、適量の高分子物質形成材料を塗布することができる。

【0075】

次いで、図 12 に示されているように、高分子物質形成材料層 16B が形成された積層材料 32A を平板状の下面側加圧板 36 上に配置し、積層材料 32A の一面上に、それぞれ形成すべき異方導電性シート 10 の平面形状に適合する形状を有する複数の開口 34A が形成された下面側スペーサ 34 を介して、フレーム板 31 を位置合わせして配置すると共に、このフレーム板 31 の一面上に、それぞれ形成すべき異方導電性シート 10 の平面形状に適合する形状を有する複数の開口 33A が形成された上面側スペーサ 33 を位置合わせして配置し、更に、上面側スペーサ 33 の一面上に、高分子物質形成材料層 16B が形成された露光用マスク 20 および離型フィルム 37 の積層材料を、露光用マスク 20 の一面 20A が下方を向いた状態、換言すれば、上面側スペーサ 33 の一面に対向するよう配置し、離型フィルム 37 の一面上に平板状の上面側加圧板 35 を配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、図 13 に示されているように、フレーム板 31 の開口 31A の内部空間、下面側スペーサ 34 および上面側スペーサ 33 の各々の開口 34A、33A の内部空間および露光用マスク 20 の透光用貫通孔 21 の内部空間を含む異方導電性シート成形用空間内に、目的とする形態（形成すべき異方導電性シート 10 の形態）の高分子物質形成材料層 16A を形成する。

このようにフレーム板 31 と 2 つのスペーサ 33、34 とを配置して異方導電性シート成形用空間を形成することにより、目的とする形態の異方導電性シート 10 を確実に形

成することができると共に、隣接する異方導電性シート 10 同士が連結することが防止されて、互いに独立した多数の異方導電性シート 10 を確実に形成することができる。

【0076】

その後、図 14 に示されているように、高分子物質形成材料層 16A の硬化処理を行うことにより、フレーム板 31 の開口 31A を塞ぐよう、周縁部がフレーム板 31 の開口縁部によって支持された、一面側突出部分形成部 13 を有する絶縁性シート基材 16 を形成し、図 15 に示されているように、一次複合体 30A における露光用マスク 20 の他面 20B 側より複数の透光用貫通孔 21 を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔 17 を絶縁性シート基材 16 に形成すると共に、それぞれ導電路形成用貫通孔 17 に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔 18A を突出部分形成用樹脂層 18 に形成し、これにより、絶縁性シート体 15 がフレーム板 31 の開口 31A を塞ぐよう配置され、周縁部がフレーム板 31 の開口縁部によって支持されて固定されてなり、一面側に露光用マスク 20 が設けられると共に他面側に突出部分形成用樹脂層 18 が設けられた一次複合体 30A を形成する。

【0077】

〔第 2 の工程〕

この第 2 の工程においては、図 16 に示されているように、第 1 の工程により得られた一次複合体 30A の一面に、前述の導電路素子用材料を塗布することにより、一次複合体 30A における導電路形成用貫通孔 17 の内部空間および突出部分形成用貫通孔 18A の内部空間を含む導電路素子成形用空間の各々に導電路素子用材料を充填し、これにより、一次複合体 30A における導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層 11B を形成する。

そして、図 17 に示されているように、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層 11B が形成された一次複合体 30A を、一対の電磁石 25, 26 の間に配置し、この電磁石 25, 26 を作動させることにより導電路素子用材料層 11B の厚み方向に平行磁場を作用させ、これにより、導電路素子用材料層 11B 中に分散されていた導電性粒子 P を当該導電路素子用材料層 11B の厚み方向に配向させる。そして、この状態において、導電路素子用材料層 11B の硬化処理を行うことにより導電路素子 11 を形成し、これにより、フレーム板 31 の開口およびその周縁部に形成された絶縁性シート体 15 の導電路形成用貫通孔 17 内に複数の導電路素子 11 が一体的に設けられてなり、一面側に露光用マスク 20 が設けられると共に、他面側に突出部分形成用樹脂層 18 が設けられてなる二次複合体 30B を形成する。

【0078】

〔第 3 の工程〕

この第 3 の工程においては、露光用マスク 20 を二次複合体 30B の一面より剥離して除去することにより導電路素子 11 における一端部を露出させて一面側突出部分 12 を形成し、この状態において、図 18 に示されているように、二次複合体 30B の全体を適宜の溶剤 S 中に浸漬させて突出部分形成用樹脂層 18 を溶解して除去することにより導電路素子 11 における他端部を露出させて他面側突出部分 12 を形成し、これにより、図 10 および図 11 に示す異方導電性コネクタ 30 が得られる。

【0079】

而して、上記方法により得られる異方導電性コネクタ 30 は、露光用マスク 20 が特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート体 15 の導電路形成用貫通孔 17 内に導電路素子 11 が絶縁性シート体 15 の両面から突出する状態で一体的に設けられてなり、他面側突出部分 12B が特定の方法により形成された異方導電性シート 10 を具えているので、前述した異方導電性シート 10 によるものと同様の効果が得られると共に、更に以下のような効果が得られる。

すなわち、上記の異方導電性コネクタ 30 によれば、異方導電性シート 10 がフレーム板 31 に固定されているため、変形しにくくて取扱いやすく、検査対象であるウエハとの電氣的接続作業において、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行う

ことができる。

また、フレーム板 31 の開口 31A の各々は、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路の被検査電極が配置された電極領域に対応して形成されており、当該開口 31A の各々に配置される異方導電性シート 10 は面積が小さいものでよいため、個々の異方導電性シート 10 の形成が容易である。しかも、面積の小さい異方導電性シート 10 は、熱履歴を受けた場合でも、当該異方導電性シート 10 の面方向における熱膨張の絶対量が少ないため、フレーム板 31 を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、異方導電性シート 10 の面方向における熱膨張がフレーム板 31 によって確実に規制される。従って、検査対象が大面積のウエハに形成された多数の集積回路であり、これらの集積回路について一括してバーニン試験を行う場合においても、良好な電氣的接続状態を安定に維持することができる。

【0080】

本発明の異方導電性コネクタの製造方法は、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記の例においては、露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子材料層を形成して硬化処理を行い、露光用マスクを除去することにより一面側突出部分を形成する方法について説明したが、上面側スペーサーと露光用マスクとの間に、例えば突出部分形成用樹脂層を構成する材料と同じ材質の樹脂フィルムを介在させて配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、下面側スペーサーおよび上面側スペーサーの開口の内部空間を含む異方導電性シート成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成して硬化処理を行い、露光用マスクの他面側よりレーザ光を透光用貫通孔を介して照射することにより、樹脂フィルムおよび突出部分形成用樹脂層に突出部分形成用貫通孔を形成すると共に絶縁性シート基材に導電路素子形成用貫通孔を形成し、露光用マスクを除去した状態で、あるいは露光用マスクを配置したままの状態、導電路素子成形用空間内に導電路素子材料層を形成して硬化処理を行い、樹脂フィルムを溶解して除去することにより一面側突出部分を形成してもよい。

【0081】

本発明の方法により得られる異方導電性コネクタは、上記の実施の形態に限定されるものではない。

例えばフレーム板に、検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成され、これらの開口の各々を塞ぐよう複数の異方導電性シートが配置された構成のもの、あるいは、フレーム板に単一の開口が形成され、当該開口を塞ぐよう単一の異方導電性シートが配置された構成のものとすることができる。ここで、選択される集積回路の数は、ウエハのサイズ、ウエハに形成された集積回路の数、各集積回路における被検査電極の数などを考慮して適宜選択され、例えば 16 個、32 個、64 個、128 個である。

【0082】

本発明の方法により得られる異方導電性シートおよび異方導電性コネクタは、例えばウエハに形成された複数の集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために好適に用いられる。以下に、本発明の方法により得られる異方導電性シートおよび異方導電性コネクタを具えた回路装置の電氣的検査装置について、多数の集積回路が形成されたウエハを電氣的に検査するウエハ検査装置として実施した場合を例に挙げて説明する。

【0083】

図 19 は、本発明に係るウエハ検査装置の一例における要部の構成を示す説明用断面図であり、このウエハ検査装置は、それぞれ突起状の被検査電極を有する多数の集積回路が形成されたウエハを電氣的に検査するためのものである。

このウエハ検査装置は、図 20 にも拡大して示すように、一面（図 19 および図 20 において下面）に検査対象であるウエハにおける突起状の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って多数の検査電極 51 が配置された検査用回路基板 50 と、この検査用回

路基板 50 の一面上に配置された、検査対象であるウエハに接触される異方導電性コネクター 30 とよりなる回路検査用プローブ 40 を有し、この回路検査用プローブ 40 の下方位置には、検査対象であるウエハ 60 が載置されるウエハ載置台 65 が設けられている。

異方導電性コネクター 30 は、図 10 および図 11 に示す構成、すなわち異方導電性シート 10 における導電路素子 11 が絶縁性シート体 15 の両面の各々から突出した状態に形成された構成のものである。

【0084】

検査用回路基板 50 の他面（図において上面）には、テスターに接続される多数の接続端子 52 が適宜のパターンに従って形成されており、これらの接続端子 52 の各々は、当該検査用回路基板 50 における内部配線 53 を介して検査電極 51 の各々に電氣的に接続されている。

検査用回路基板 50 の基材としては、耐熱性を有するものであれば特に限定されず、プリント回路基板の基板材料として通常使用されている種々のものを用いることができ、その具体例としては、ガラス繊維補強型エポキシ樹脂、ガラス繊維補強型ポリイミド樹脂、ガラス繊維補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型エポキシ樹脂、アラミッド不織布補強型ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂等の樹脂材料、セラミックス材料、ガラス材料、金属コア材料などを挙げることができるが、バーンイン試験に適用する場合には、その線熱膨張係数が、検査対象であるウエハを構成する材料の線熱膨張係数が同等若しくは近似したものを採用することが好ましい。具体的には、ウエハがシリコンよりなるものである場合には、線熱膨張係数が $1.5 \times 10^{-4} / \text{K}$ 以下、特に、 $3 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6} / \text{K}$ のものを採用することが好ましい。

【0085】

このようなウエハ検査装置においては、以下のようにしてウエハ 60 の検査が実行される。

まず、ウエハ載置台 65 上に、検査対象であるウエハ 60 が、その被検査電極 62 が上方を向いた状態でかつ被検査電極 62 の各々が検査用回路基板 50 の検査電極 51 の各々の直下に位置するように配置される。次いで、例えば検査用回路基板 50 が適宜の加圧手段によって下方に加圧されることにより、異方導電性コネクター 30 における異方導電性シート 10 が、ウエハ 60 の被検査電極 62 に接触し、更には被検査電極 62 によって加圧された状態となる。これにより、異方導電性シート 10 における導電路素子 11 は、ウエハ 60 の被検査電極 62 の突出高さに応じて厚み方向に圧縮するよう弾性的に変形し、当該異方導電性シート 10 の導電路素子 11 には、ウエハ 60 の被検査電極 62 と検査用回路基板 50 の検査電極 51 との間に、導電性粒子 P によって当該異方導電性シート 10 の厚み方向に伸びる導電路が形成され、その結果、ウエハ 60 の被検査電極 62 と検査用回路基板 50 の検査電極 51 との電氣的接続が達成される。その後、バーンイン試験を行う場合には、ウエハ 60 が所定の温度に加熱され、この状態で、当該ウエハ 60 について所要の電氣的検査が実行される。

【0086】

上記のウエハ検査装置によれば、回路検査用プローブ 40 におけるウエハ 60 に接触する異方導電性コネクター 30 が、露光用マスク 20 が特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート体 15 の導電路形成用貫通孔 17 内に、各々所期の導電性特性を有する一面側突出部分 12A および他面側突出部分 12B を有する導電路素子 11 が一体的に設けられた異方導電性シート 10 を具えているものであることにより、当該異方導電性シート 10 は、導電路素子 11 の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子 11 同士が連結することが確実に防止され、各々の導電路素子 11 を互いに独立したものとして構成されているものであるため、検査対象であるウエハ 60 の被検査電極 62 のピッチが小さい場合であっても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる。

【0087】

図 21 は、本発明に係るウエハ検査装置の他の例における要部の構成を示す説明用断面

図であり、このウエハ検査装置は、それぞれ平面状の被検査電極を有する多数の集積回路が形成されたウエハを電氣的に検査するためのものである。

このウエハ検査装置は、図 22 にも拡大して示すように、一面（図 21 および図 22 において下面）に検査対象であるウエハにおける被検査電極のパターンに対応するパターンに従って多数の検査電極 51 が配置された検査用回路基板 50 と、この検査用回路基板 50 の一面に配置された異方導電性コネクタ 30 と、この異方導電性コネクタ 30 の一面（図 21 および図 22 において下面）に配置されたシート状コネクタ 70 とにより構成された回路検査用プローブ 40 を有し、この回路検査用プローブ 40 の下方位置には、検査対象であるウエハ 60 が載置されるウエハ載置台 65 が設けられている。

検査用回路基板 50 および異方導電性コネクタ 30 は、図 19 および図 20 に示すウエハ検査装置における検査用回路基板および異方導電性コネクタ 30 と同様の構成である。

【0088】

シート状コネクタ 70 は、柔軟な絶縁性シート 71 を有し、この絶縁性シート 71 には、当該絶縁性シート 71 の厚み方向に伸びる複数の金属よりなる電極構造体 72 が、検査用回路基板 50 の検査電極 51 のパターンに対応するパターンすなわち検査対象であるウエハ 60 の被検査電極 62 のパターンに対応するパターンに従って、当該絶縁性シート 71 の面方向に互いに離間して配置されている。電極構造体 72 の各々は、絶縁性シート 71 の表面（図において下面）に露出する突起状の表面電極部 73 と、絶縁性シート 71 の裏面に露出する板状の裏面電極部 74 とが、絶縁性シート 71 の厚み方向に貫通して伸びる短絡部 75 によって互いに一体に連結されて構成されている。

そして、シート状コネクタ 70 は、その電極構造体 72 の各々が異方導電性コネクタ 30 の異方導電性シート 10 における導電路素子 11 上に位置するように配置されている。

【0089】

シート状コネクタ 70 における絶縁性シート 71 としては、絶縁性を有する柔軟なものであれば特に限定されるものではなく、例えばポリイミド樹脂、液晶ポリマー、ポリエステル、フッ素系樹脂などよりなる樹脂シート、繊維を編んだクロスに上記の樹脂を含浸したシートなどを用いることができる。

また、絶縁性シート 71 の厚みは、当該絶縁性シート 71 が柔軟なものであれば特に限定されないが、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $10 \sim 25 \mu\text{m}$ である。

【0090】

電極構造体 72 を構成する金属としては、ニッケル、銅、金、銀、パラジウム、鉄などを用いることができ、電極構造体 72 としては、全体が単一の金属よりなるものであっても、2 種以上の金属の合金よりなるものまたは 2 種以上の金属が積層されてなるものであってもよい。

また、電極構造体 72 における表面電極部 73 および裏面電極部 74 の表面には、当該電極部の酸化が防止されると共に、接触抵抗の小さい電極部が得られる点で、金、銀、パラジウムなどの化学的に安定で高導電性を有する金属被膜が形成されていることが好ましい。

【0091】

電極構造体 72 における表面電極部 73 の突出高さは、ウエハ 60 の被検査電極 62 に対して安定な電氣的接続を達成することができる点で、 $15 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $20 \sim 35 \mu\text{m}$ である。また、表面電極部 73 の径は、ウエハ 60 の被検査電極 62 の寸法およびピッチに応じて設定されるが、例えば $30 \sim 80 \mu\text{m}$ であり、好ましくは $30 \sim 65 \mu\text{m}$ である。

電極構造体 72 における裏面電極部 74 の径は、短絡部 75 の径より大きく、かつ、電極構造体 72 の配置ピッチより小さいものであればよいが、可能な限り大きいものであることが好ましく、これにより、異方導電性コネクタ 30 における異方導電性シート 10

の導電路素子 11 に対しても安定な電氣的接続を確実に達成することができる。また、裏面電極部 74 の厚みは、強度が十分に高くて優れた繰り返し耐久性が得られる点で、20 ~ 50 μm であることが好ましく、より好ましくは 35 ~ 50 μm である。

電極構造体 72 における短絡部 75 の径は、十分に高い強度が得られる点で、30 ~ 80 μm であることが好ましく、より好ましくは 30 ~ 65 μm である。

【0092】

シート状コネクタ 70 は、例えば以下のようにして製造することができる。

すなわち、絶縁性シート 71 上に金属層が積層されてなる積層材料を用意し、この積層材料における絶縁性シート 71 に対して、例えばレーザー加工、ドライエッチング加工等によって、当該絶縁性シート 71 の厚み方向に貫通する複数の貫通孔を、形成すべき電極構造体 72 のパターンに対応するパターンに従って形成する。次いで、この積層材料に対してフォトリソグラフィおよびメッキ処理を施すことによって、絶縁性シート 71 の貫通孔内に金属層に一体に連結された短絡部 75 を形成すると共に、当該絶縁性シート 71 の表面に、短絡部 75 に一体に連結された突起状の表面電極部 73 を形成する。その後、積層材料における金属層に対してフォトエッチング処理を施してその一部を除去することにより、裏面電極部 74 を形成して電極構造体 72 を形成し、以てシート状コネクタ 70 が得られる。

【0093】

このようなウエハ検査装置によれば、基本的には、回路検査用プローブ 40 がシート状コネクタ 70 を具えていることにより、一層高い信頼性をもって電氣的接続を達成することができ、しかも、回路検査用プローブ 40 におけるウエハ 60 に接触する異方導電性コネクタ 30 が、露光用マスク 20 が特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート 15 の導電路形成用貫通孔 17 内に、各々所期の導電性特性を有する一面側突出部分 12A および他面側突出部分 12B を有する導電路素子 11 が一体的に設けられた異方導電性シート 10 を具えているものであることにより、当該異方導電性シート 10 は、導電路素子 11 の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子 11 同士が連結することが確実に防止され、各々の導電路素子 11 を互いに独立したものとして構成されているものであるので、検査対象であるウエハ 60 の被検査電極 62 のピッチが小さいものであっても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる。

【0094】

本発明に係る回路検査用プローブおよび回路装置の電氣的検査装置は、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

例えば、検査対象である回路装置は、多数の集積回路が形成されたウエハに限定されるものではなく、半導体チップや、BGA、CSP などのパッケージ IC/MCM などの半導体集積回路装置、プリント回路基板などに形成された回路の検査装置に適用することができる。

【0095】

また、図 20 に示す回路検査用プローブ 40 および図 22 に示す回路検査用プローブ 40 の各々は、ウエハ 60 に形成された全ての集積回路の被検査電極 62 に対して一括して電氣的接続を達成するものであるが、図 23 に示すように、ウエハ 60 に形成された各集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極 62 に電氣的に接続されるものであってもよい。選択される集積回路の数は、ウエハ 60 のサイズ、ウエハ 60 に形成された集積回路の数、各集積回路における被検査電極の数などを考慮して適宜選択され、例えば 16 個、32 個、64 個、128 個である。

このような回路検査用プローブ 40 を有するウエハ検査装置においては、ウエハ 60 に形成された各集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極 62 に、回路検査用プローブ 40 を電氣的に接続して検査を行い、その後、他の集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極 62 に、回路検査用プローブ 40 を電氣的に接続して検査を行う工程を繰り返すことにより、ウエハ 60 に形成された全ての集積回路の電氣的検査を行うことができる。

【実施例】

【0096】

以下、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0097】

<実施例1>

〔導電路素子用材料の調製〕

高分子物質形成用材料である付加型液状シリコンゴム10gに対して、下記の導電性粒子を体積分率で30%となる割合で添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより、導電路素子用材料を調製した。

導電性粒子としては、平均粒子径10 μ mのニッケル粒子を芯粒子とし、この芯粒子に、その重量の30重量%となる被覆量で金を化学メッキにより被覆したものをを用いた。

【0098】

〔樹脂層形成材料の調製〕

精製水285gに対して、重量平均重合度が2000であるポリビニルアルコール粉末を15g添加し、80℃で攪拌することにより、ポリビニルアルコールの濃度が5重量%であるポリビニルアルコール水溶液よりなる樹脂層形成材料を調製した。

【0099】

〔露光用マスクの作製〕

厚みが0.018mmの銅よりなるマスク基材（縦方向の寸法が230mm、横方向の寸法が230mm）の一面にレジスト層を形成し、縦方向の寸法が220 μ m、横方向の寸法が75 μ mの開口が、横方向に100 μ mのピッチで、縦方向に6.34mmの離間距離で並ぶよう形成されたポジフィルムマスクを、このマスク基材の一面に配置して露光処理を行った後、現像処理を行うことにより、レジスト層にパターン孔を形成し、その後、当該マスク基材の他面側から、塩化第二鉄を主成分とする45℃のエッチング液でスプレーエッチング処理を施すことにより、多数の透光用貫通孔を形成し、その後、レジスト層を除去することにより、露光用マスクを得た。

この露光用マスクにおける透光用貫通孔は、一面における開口が縦方向の寸法が220 μ m、横方向の寸法が75 μ mであり、他面における開口が縦方向の寸法が200 μ m、横方向の寸法が60 μ m（開口径比が0.8）の略四角錐台状の内部空間を形成する形状を有する。また、透光用貫通孔の総数は19650個であり、横方向に100 μ mのピッチで、縦方向に6.34mmの離間距離で並ぶ状態とされている。

【0100】

〔異方導電性シートの製造〕

厚みが0.1mmである付加型液状シリコンゴムの硬化物よりなる絶縁性シート基材の他面に、調製した樹脂層形成材料を塗布し、塗膜を40℃で乾燥することにより厚みが0.025mmである突出部分形成用樹脂層を形成し、絶縁性シート基材と突出部分形成用樹脂層とが一体に設けられてなる積層体を作製した。

そして、上記のようにして得られた露光用マスクを、その一面が複合体の一面（絶縁性シート基材の一面）に接するよう配置し、レーザー加工機「Impact L-500」（住友重機械工業（株）製）によって、当該露光用マスクの他面側より複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を下記の条件で照射することにより、各々厚み方向に貫通して伸びる複数の導電路形成用貫通孔を絶縁性シート基材に形成すると共に、それぞれ導電路形成用貫通孔に連続して厚み方向に貫通して伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を突出部分形成用樹脂層に形成し、これにより、絶縁性シート体の他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成した。

導電路形成用貫通孔の各々および突出部分形成用貫通孔の各々は、いずれも、一面から他面に向かうに従って小径となる略四角錐台状であり、絶縁性シート体の一面における開口径の大きさaが最大であり、絶縁性シート体の一面における開口径の大きさaと突出部分形成用樹脂層の他面における開口径の大きさbとの開口径比a/bが1.2であった。

【0101】

<レーザー光の照射条件>

- ・レーザー種: TEA-CO₂
- ・周波数 (1秒あたりのパルス数): 50 Hz
- ・パターン (ビーム幅): $0.5 \times 1.92 \text{ mm}$
- ・走査速度 (レーザー加工機におけるステージ移動速度): 1192 mm/min
- ・電圧 (励起電圧): 20 kV
- ・エネルギー密度 (単位面積当たりのレーザー照射エネルギー): 12 J/cm^2
- ・スキャン回数: 4回

【0102】

次いで、 $1 \times 10^{-4} \text{ atm}$ に減圧された雰囲気中に調整されたチャンバ内において、一次複合体における導電路形成用貫通孔および突出部分形成用貫通孔の他面側をフッ素ゴムよりなるシール用ゴムシートによって塞ぐと共に複合体の一面上に露光用マスクを配置したままの状態において、一次複合体の一面に導電路素子用材料を印刷用マスクを用いて塗布し、その後、チャンバ内の雰囲気圧を上昇させて例えば常圧にすることにより、露光用マスクにおける透光用貫通孔の各々の内部空間、絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔の各々の内部空間および突出部分形成用樹脂層における突出部分形成用貫通孔の各々の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料を充填し、これにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成した。

その後、導電路素子用材料層が導電路素子成形用空間の各々に形成された一次複合体を、その一面および他面に配置された、各々、厚さが6 mmの鉄よりなる上側加圧板および下側加圧板によって支持した状態において、ヒーターを具えた一对の電磁石の間に配置し、この電磁石を作動させることにより、導電路素子用材料層の厚み方向に平均で2.2 Tの平行磁場を作用させながら、 100°C で1時間の加熱処理を行うことにより、導電路素子用材料層を硬化させて、導電路素子成形用空間内に導電路素子が形成された、露光用マスク、絶縁性シート体および突出部分形成用樹脂層の積層体よりなる二次複合体を形成した。

【0103】

そして、露光用マスクを二次複合体より剥離して除去することにより一面側突出部分を形成し、この状態において、二次複合体の全体を 80°C の温水中に浸漬させて3時間の間放置することにより突出部分形成用樹脂層を溶解して除去し、これにより、他面側突出部分を形成し、以って、図1に示す構成の異方導電性シートを製造した。以下、この異方導電性シートを「異方導電性シート (A)」という。

【0104】

得られた異方導電性シート (A) は、導電路素子が $100 \mu\text{m}$ のピッチで配列されてなるものであって、導電路素子が形成された部分における厚みが 0.143 mm 、導電路素子の一面側突出部分の突出高さが 0.018 mm 、他面側突出部分の突出高さが 0.025 mm のものである。また、導電路素子は、絶縁性シート体の肉厚中における縦方向の寸法が $200 \mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $60 \mu\text{m}$ のものである。また、各々の導電路素子における導電性粒子の割合は、体積分率で30%であった。

【0105】

実施例1に係る異方導電性シート (A) について、隣接する導電路素子間の電気抵抗を測定したところ、 $1 \times 10^{14} \Omega$ 以上であり、隣接する導電路素子同士が十分な絶縁性が確保された状態で形成されていることが確認された。

また、異方導電性シート (A) を、導電路素子1個当たりの荷重が5 gとなるよう厚み方向に加圧し、この状態で、当該導電路素子の電気抵抗を測定したところ、 $60 \text{ m}\Omega$ であり、良好な加圧導電性が得られることが確認された。

【0106】

<比較例1>

実施例1において、露光用マスクをその他面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配

置し、露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより絶縁性シート基材に導電路素子形成用貫通孔を形成して絶縁性シート体を形成し、絶縁性シート体の両面に、形成すべき導電路素子のパターンに従って開口が形成された印刷用マスクを配置し、印刷用マスクの開口の内部空間および絶縁性シート基材の導電路形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子材料層を形成し、当該導電路素子材料層の硬化処理を行うことにより絶縁性シート体に一体に設けられた導電路素子を形成し、印刷用マスクを剥離して除去することにより一面側突出部分および他面側突出部分を形成することの他は実施例 1 と同様にして、比較用の異方導電性シートを製造した。

絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔は、その一面における開口径の大きさが縦 0.2 mm、横 0.06 mm、他面における開口径の大きさが縦 0.24 mm、横 0.1 mm である開口径が一面から他面に向かって広がるテーパ状（四角錐台状）のものであり、一面側に配置される印刷用マスクが、厚みが 0.018 mm、開口径の大きさが縦 0.2 mm、横 0.06 mm のものであり、他面側に配置される印刷用マスクが、厚みが 0.025 mm、開口径の大きさが縦 0.24 mm、横 0.1 mm のものである。

【0107】

得られた比較用の異方導電性シートについて、隣接する導電路素子間の電気抵抗を測定したところ、0.3 ~ 10 Ω であり、隣接する導電路素子間に十分な絶縁性が得られないものであることが確認された。

また、隣接する導電路素子間の絶縁性シート体部分を観察したところ、導電路素子同士が連結して形成されている個所が存在しており、各々の導電路素子を互いに独立して構成することができず、また、全体の約 0.5 % 程度の導電路素子が、一面側突出部分および他面側突出部分の一方または両方が欠損しているものであることが確認された。

【0108】

<実施例 3>

〔評価用ウエハの作製〕

図 24 に示すように、直径が 8 インチのシリコン（線熱膨張係数 $3.3 \times 10^{-6} / K$ ）製のウエハ（W）上に、それぞれ寸法が 8 mm \times 8 mm の正方形の集積回路を合計で 393 個形成した。ウエハ（W）に形成された集積回路（L）の各々は、図 25 に示すように、その中央に被検査電極領域（A）を有し、この被検査電極領域（A）には、図 26 に示すように、それぞれ縦方向（図 26 において上下方向）の寸法が 200 μm で横方向（図 26 において左右方向）の寸法が 50 μm の矩形の 50 個の被検査電極（62）が 100 μm のピッチで横方向に一行に配列されている。また、このウエハ（W）全体の被検査電極（62）の総数は 19650 個であり、全ての被検査電極は、当該ウエハ（W）の周縁部に形成された共通の引出し電極（図示省略）に電氣的に接続されている。以下、このウエハを「評価用ウエハ W1」という。

また、集積回路（L）における 50 個の被検査電極（62）について、引き出し電極を形成せず、被検査電極の各々が互いに電氣的に絶縁されていること以外は、評価用ウエハ W1 と同様の構成の 393 個の集積回路（L）をウエハ（W）上に形成した。このウエハ全体の被検査電極の総数は 19650 個である。以下、このウエハを「評価用ウエハ W2」という。

【0109】

〔異方導電性コネクタの製造〕

(1) フレーム板の作製:

図 27 および図 28 に示す構成に従い、下記の条件により、評価用ウエハ W1 における各被検査電極領域に対応して形成された 393 個の異方導電性シート形成用の開口（31A）を有する直径が 8 インチのフレーム板（31）を合計で 20 枚作製した。

このフレーム板の材質は、42 アロイ（飽和磁化 $1.7 Wb / m^2$ ，線熱膨張係数 $6.2 \times 10^{-6} / K$ ）で、その厚みは 60 μm である。

異方導電性シート形成用の開口の各々は、その横方向（図 27 および図 28 において左

右方向)の寸法が $5000\mu\text{m}$ で縦方向(図27および図28において上下方向)の寸法が $320\mu\text{m}$ である。

縦方向に隣接する異方導電性シート形成用の開口の間の中央位置には、直径が $1000\mu\text{m}$ の円形の空気流入孔(31B)が形成されている。

【0110】

(2) スペーサーの作製:

下記の条件により、各々、評価用ウエハW1における被検査電極領域に対応して形成された複数の貫通孔を有する異方導電性シート成形用の上側スペーサーおよび下側スペーサーを作製した。これらのスペーサーの材質はステンレス(SUS304)で、その厚みは $20\mu\text{m}$ である。

各被検査電極領域に対応する貫通孔は、その横方向の寸法が $6000\mu\text{m}$ で縦方向の寸法が $1400\mu\text{m}$ である。

【0111】

(3) 露光用マスクの作製:

厚みが $18\mu\text{m}$ の銅よりなるマスク基材(縦方向の寸法が 230mm 、横方向の寸法が 230mm)の一面にレジスト層を形成し、縦方向の寸法が $220\mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $75\mu\text{m}$ の開口が、横方向に $100\mu\text{m}$ のピッチで、縦方向に 6.34mm の離間距離で並ぶよう形成されたポジフィルムマスクを、このマスク基材の一面に配置して露光処理を行った後、現像処理を行うことにより、レジスト層にパターン孔を形成し、その後、当該マスク基材の一面側から、塩化第二鉄を主成分とする 45°C のエッチング液でスプレーエッチング処理を施すことにより、多数の透光用貫通孔を形成し、その後、レジスト層を除去することにより、露光用マスクを得た。

この露光用マスクにおける透光用貫通孔は、一面における開口が縦方向の寸法が $220\mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $75\mu\text{m}$ であり、他面における開口が縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ の四角錐台状の内部空間を形成する形状を有する。また、透光用貫通孔の総数は 19650 個であり、横方向に $100\mu\text{m}$ のピッチで、縦方向に 6.34mm の離間距離で並ぶ状態とされている。

【0112】

(4) 異方導電性コネクタの作製:

[異方導電性コネクタ(A1)～(A10)の作製]

上記のフレーム板、スペーサー、露光用マスクを用い、以下のようにしてフレーム板に異方導電シートを形成した。

付加型液状シリコンゴム 100 重量部に、導電性粒子 375 重量部を添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより導電路素子用材料を調製した。ここで、導電性粒子としては、平均粒子径 $10\mu\text{m}$ のニッケル粒子を芯粒子とし、この芯粒子に、その重量の 30 重量%となる被覆量で金を化学メッキにより被覆したものをを用いた。

また、付加型液状シリコンゴムとしては、A液の粘度が $250\text{Pa}\cdot\text{s}$ で、B液の粘度が $250\text{Pa}\cdot\text{s}$ である二液型のものであって、硬化物の 150°C における永久圧縮歪みが 5% 、硬化物のデュロメーターA硬度が 32 、硬化物の引裂強度が 25kN/m のものをを用いた。

【0113】

また、上記の付加型液状シリコンゴムの特性は、次のようにして測定した。

(イ) 付加型液状シリコンゴムの粘度:

B型粘度計により、 $23\pm 2^\circ\text{C}$ における粘度を測定した。

(ロ) シリコンゴム硬化物の圧縮永久歪み:

二液型の付加型液状シリコンゴムにおけるA液とB液とを等量となる割合で攪拌混合した。次いで、この混合物を金型に流し込み、当該混合物に対して減圧による脱泡処理を行った後、 120°C 、 30 分間の条件で硬化処理を行うことにより、厚みが 12.7mm 、直径が 29mm のシリコンゴム硬化物よりなる円柱体を作製し、この円柱体に対して、 200°C 、 4 時間の条件でポストキュアを行った。このようにして得られた円柱体を試

験片として用い、J I S K 6249に準拠して $150 \pm 2^{\circ}\text{C}$ における圧縮永久歪みを測定した。

(ハ) シリコンゴム硬化物の引裂強度:

上記(ロ)と同様の条件で付加型液状シリコンゴムの硬化処理およびポストキュアを行うことにより、厚みが 2.5 mm のシートを作製した。このシートから打ち抜きによってクレセント形の試験片を作製し、J I S K 6249に準拠して $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ における引裂強度を測定した。

(ニ) デュロメーターA硬度:

上記(ハ)と同様にして作製されたシートを5枚重ね合わせ、得られた積重体を試験片として用い、J I S K 6249に準拠して $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ におけるデュロメーターA硬度を測定した。

【0114】

一方、精製水 285 g に対して、重量平均重合度が 2000 であるポリビニルアルコール粉末を 15 g 添加し、 80°C で攪拌することにより、ポリビニルアルコールの濃度が 5% であるポリビニルアルコール水溶液よりなる樹脂層形成材料を調製した。

【0115】

〔一次複合体の形成〕

先ず、厚みが $250\text{ }\mu\text{m}$ の42アロイよりなる支持板(縦方向の寸法が 230 mm 、横方向の寸法が 230 mm)上に、調製した樹脂層形成材料を塗布し、塗膜を 40°C で乾燥することにより厚みが 0.025 mm である突出部分形成用樹脂層を形成して積層体を形成し、積層体における突出部分形成用樹脂層の一面上に印刷用マスクを配置し、上記付加型液状シリコンゴムよりなる高分子物質形成材料を印刷法によって塗布することにより、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、高分子物質形成材料層を形成した。高分子物質材料層形成用の印刷マスクとしては、厚みが $150\text{ }\mu\text{m}$ の鉄よりなるマスク基板(縦方向の寸法が 230 mm 、横方向の寸法が 230 mm)の、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、複数の貫通孔が形成されてなるものであって、各々の貫通孔は、その横方向の寸法が $5800\text{ }\mu\text{m}$ で、縦方向の寸法が $600\text{ }\mu\text{m}$ のものである。

また、厚みが $50\text{ }\mu\text{m}$ で、縦方向の寸法が 230 mm 、横方向の寸法が 230 mm のテフロン(登録商標)フィルムよりなる離型フィルムの他面上に、露光用マスクをその他面が接するよう配置した状態において、露光用マスクの一面に、上記付加型液状シリコンゴムよりなる高分子物質形成材料を印刷法によって塗布することにより、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、高分子物質形成材料層を露光用マスクの透光用貫通孔内に充填された状態で形成した。

次いで、高分子物質形成材料層が形成された積層体を、厚みが 6 mm の鉄よりなる平板状の下側加圧板上に配置し、この積層体の一面上に、フレーム板を下側スペーサーを介して位置合わせして配置すると共に上側スペーサーをフレーム板上に位置合わせして配置し、さらに、上面側スペーサーの一面上に、高分子物質形成材料層が形成された露光用マスクおよび離型フィルムの積層体を、露光用マスクの透光用貫通孔における開口径が大きい一面、すなわち、透光用貫通孔を形成するに際してレジスト層を形成した面が上側スペーサーの一面に対向するよう配置し、離型フィルムの一面上に平板状の上側加圧板を配置し、これらを積層方向に加圧することにより、異方導電性シートの成形用空間に高分子物質材料を充填して目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成する。

この状態において、 100°C の温度で90分間の加熱処理を行うことにより、高分子物質形成材料層を硬化させてフレーム板の開口部の各々に絶縁性シート基材を形成し、上側加圧板、下側加圧板および離型フィルムを除去した状態において、 CO_2 レーザー加工機「Impact L-500」(住友重機械工業(株)製)の加工ステージ上に配置し、露光用マスクの他面側からレーザー光を下記の条件で照射することにより、フレーム板の開口部の各々に設けられた絶縁性シート基材に、各々厚み方向に貫通して伸びる複数の導電回路素子形成用貫通孔を形成すると共に、突出部分形成用樹脂層に、それぞれの導電回路形

成用貫通孔に連続して厚み方向に貫通して伸びる突出部分形成用貫通孔を形成し、その後、支持板を剥離することにより、一次複合体を得た。

【0116】

〔二次複合体の形成〕

上記のようにして得られた一次複合体を、真空印刷機のチャンバ内における印刷加工台上にフッ素ゴムよりなるシール用ゴムシートを介して配置し、さらに、一次複合体上に、上記の印刷用マスクを位置あわせして配置した後、真空印刷機のチャンバ内を 1×10^{-4} atmに減圧し、この状態において、導電路素子用材料をスクリーン印刷により塗布した後、チャンバ内の雰囲気圧を上昇させて常圧にすることにより、導電路素子材料を、露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間、導電路素子形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に充填し、その後、印刷用マスクを除去し、露光用マスク上に余剰に残留している導電路素子用材料スキージを用いて除去することにより、導電路素子用材料層を形成した。

その後、導電路素子成形用空間に導電路素子用材料層が形成された一次複合体を、その一面および他面に配置された、各々、厚さが6 mmの鉄よりなる上側加圧板および下側加圧板によって支持した状態において、ヒーターを具えた一对の電磁石の間に配置し、この電磁石を作動させることにより、導電路素子用材料層の厚み方向に平均で2.2 Tの平行磁場を作用させながら、 2.3 kg/cm^2 の押圧力で加圧すると共に 100°C で1時間の加熱処理を行うことにより、導電性粒子を厚さ方向に並ぶよう配向させると共に導電路素子用材料層を硬化させて導電路素子を形成し、これにより、二次複合体を得た。

【0117】

〔異方導電性シートの形成〕

そして、露光用マスクを二次複合体より剥離して除去することにより導電路素子の一面側突出部分を形成し、この状態において、二次複合体の全体を 80°C の温水中に浸漬させて3時間の間放置することにより突出部分形成用樹脂層を溶解して除去し、これにより、導電路素子の他面側突出部分を形成し、導電路素子が絶縁性シート体の両面から突出する状態で設けられてなる異方導電性シートを形成し、以って、本発明に係る異方導電性コネクターを製造した。

【0118】

得られた異方導電性コネクターにおける異方導電性シートについて具体的に説明すると、異方導電性シートの各々は、横方向の寸法が $6000 \mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $1400 \mu\text{m}$ のものである。

異方導電性シートの各々には、評価用ウエハW1における被検査電極に対応する50個の導電路素子が $100 \mu\text{m}$ のピッチで横方向に一行に配列されており、導電路素子の各々は、厚みが 0.143 mm であり、横方向の寸法が $60 \mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $200 \mu\text{m}$ の断面四角形の四角柱状である。また、導電路素子の各々を相互に絶縁する絶縁性シート体部分の厚みは 0.1 mm であり、導電路素子の厚みに対する絶縁性シート体部分の厚みの比($T2/T1$)が1.43である。また、異方導電性シートの各々におけるフレーム板に支持された部分の厚み(二股部分の一方の厚み)は 0.02 mm である。

【0119】

以上のようにして、10枚のフレーム板の各々に異方導電性シートを形成し、合計で10枚の異方導電性コネクターを製造した。以下、これらの異方導電性コネクターを異方導電性コネクター(A1)～異方導電性コネクター(A10)とする。

【0120】

〔比較用の異方導電性コネクター(B1)～(B10)の作製〕

上記の異方導電性コネクター(A1)～(A10)の作製工程において、支持板の一面上に突出部分形成用樹脂層を形成せず、露光用マスクを配置しない状態で、異方導電性シートの成形用空間に高分子物質材料を充填して目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成して硬化処理を行うことにより絶縁性シート基材を形成し、その後、露光用マスクをその透光用貫通孔における開口径が小さい他面、すなわち、透光用貫通孔を形成するに際

してレジスト層を形成した面の反対側の面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配置して露光用マスクの一面側からレーザー光を照射することにより導電路形成用貫通孔を形成し、絶縁性シート体の両面に導電路形成用貫通孔のパターンに対応するパターンに従って開口が形成された印刷用マスクを配置し、印刷用マスクの開口の内部空間および絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成して硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、印刷用マスクを剥離して除去することにより一面側突出部分および他面側突出部分を形成し、これにより、導電路素子が絶縁性シート体の両面から突出する状態で設けられてなる異方導電性シートを形成したことの他は、異方導電性コネクタ（A1）～（A10）の作製工程と同様にして合計で10枚の比較用の異方導電性コネクタを作製した。以下、これらの異方導電性コネクタを異方導電性コネクタ（B1）～異方導電性コネクタ（B10）とする。

得られた比較用の異方導電性コネクタにおける異方導電性シートについて具体的に説明すると、異方導電性シートの各々は、横方向の寸法が $6000\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $1200\mu\text{m}$ のものであり、評価用ウエハW1における被検査電極に対応する50個の導電路素子が $100\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一行に配列されている。また、異方導電性シートにおける導電路素子が形成された部分の厚みが $133\sim 143\mu\text{m}$ の範囲内であり、絶縁性シート体の肉厚中における横方向の寸法が約 $70\sim 80\mu\text{m}$ の範囲内、縦方向の寸法が $210\sim 220\mu\text{m}$ の範囲内にある断面形状を有するものである。

また、導電路素子の各々を相互に絶縁する絶縁性シート体部分の厚みは $100\mu\text{m}$ であり、導電路素子の厚みに対する絶縁性シート体部分の厚みの比（ $T2/T1$ ）が1.18である。また、異方導電性シートの各々におけるフレーム板に支持された部分の厚み（二股部分の一方の厚み）は $20\mu\text{m}$ である。

【0121】

（5）検査用回路基板：

基板材料としてアルミナセラミックス（線熱膨張係数 $4.8\times 10^{-6}/\text{K}$ ）を用い、評価用ウエハW1における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が形成された検査用回路基板を作製した。この検査用回路基板は、全体の寸法が $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ の矩形であり、その検査電極は、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ で縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ である。以下、この検査用回路基板を「検査用回路基板T」という。

【0122】

〔異方導電性コネクタの評価〕

以下のようにして、異方導電性コネクタ（A1）～異方導電性コネクタ（A10）および比較用の異方導電性コネクタ（B1）～異方導電性コネクタ（B10）について、初期導電特性の評価を行った。

すなわち、評価用ウエハW1を試験台に配置し、この評価用ウエハW1上に異方導電性コネクタをその接続用導電部の各々が当該評価用ウエハW1の被検査電極上に位置するよう位置合わせして配置し、この異方導電性コネクタ上に、検査用回路基板Tをその検査電極の各々が当該異方導電性コネクタの接続用導電部上に位置するよう位置合わせして配置し、更に、検査用回路基板Tを下方に 58.95kg の荷重（接続用導電部1個あたりに加わる荷重が平均で 3g ）で加圧した。そして、室温（ 25°C ）下において、検査用回路基板Tにおける19650個の検査電極と評価用ウエハW1の引出し電極との間の電気抵抗を、接続用導電部における電気抵抗（以下、「導通抵抗」という。）として順次測定し、導通抵抗が 1Ω 未満である接続用導電部の割合を算出した。

また、評価用ウエハW2を試験台に配置し、この評価用ウエハW2上に異方導電性コネクタをその接続用導電部の各々が当該評価用ウエハW2の被検査電極上に位置するよう位置合わせして配置し、この異方導電性コネクタ上に、検査用回路基板Tをその検査電極の各々が当該異方導電性コネクタの接続用導電部上に位置するよう位置合わせして配置し、更に、検査用回路基板Tを下方に 158kg の荷重（接続用導電部1個あたりに加わる荷重が平均で約 8g ）で加圧した。そして、室温（ 25°C ）下において、検査用回路基板Tにおける隣接する2つの検査電極の間の電気抵抗を、隣接する2つの接続用導電部

(以下、「導電部対」という。)の間の電気抵抗(以下、「絶縁抵抗」という。)として順次測定し、絶縁抵抗が10MΩ以上である導電部対の割合を算出した。

以上、結果を表1に示す。

【0123】

【表1】

		導通抵抗が1Ω未満 の接続用導電部の 割合(%)	絶縁抵抗が10MΩ 以上の接続用導電部 の割合(%)
実施例	異方導電性コネクタ(A1)	100	100
	異方導電性コネクタ(A2)	100	100
	異方導電性コネクタ(A3)	100	100
	異方導電性コネクタ(A4)	99.98	100
	異方導電性コネクタ(A5)	100	100
	異方導電性コネクタ(A6)	99.99	100
	異方導電性コネクタ(A7)	100	100
	異方導電性コネクタ(A8)	100	100
	異方導電性コネクタ(A9)	100	100
	異方導電性コネクタ(A10)	100	100
比較例	異方導電性コネクタ(B1)	100	2
	異方導電性コネクタ(B2)	100	3
	異方導電性コネクタ(B3)	100	4
	異方導電性コネクタ(B4)	100	6
	異方導電性コネクタ(B5)	99.99	5
	異方導電性コネクタ(B6)	100	9
	異方導電性コネクタ(B7)	100	5
	異方導電性コネクタ(B8)	100	6
	異方導電性コネクタ(B9)	100	8
	異方導電性コネクタ(B10)	100	12

【0124】

以上の結果から明らかなように、実施例に係る異方導電性コネクタ(A1)～(A10)によれば、異方導電性シートにおける導電路素子のピッチが小さいものであっても、隣接する導電路素子間に十分な絶縁性が確保されたものとして構成することができると共に、良好な導電性特性が得られることが確認された。

これに対して、比較例に係る異方導電性コネクタ(B1)～(B10)においては、隣接する導電路素子間に十分な絶縁性が得られないものであることが確認された。また、隣接する導電路素子間の絶縁性シート体部分を観察したところ、導電路素子同士が連結して形成されている個所が存在しており、各々の導電路素子を互いに独立して構成することができず、また、全体の約0.5%程度の導電路素子が、一面側突出部分および他面側突出部分の一方または両方が欠損しているものであることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【0125】

【図1】本発明の方法によって得られる異方導電性シートの一例における構成の概略

を示す説明用断面図である。

【図 2】異方導電性シートを製造するに際して用いられる露光用マスクの一例における構成の概略を示す説明用断面図である。

【図 3】絶縁性シート基材の一面上に露光用マスクが配置された状態を示す説明用断面図である。

【図 4】絶縁性シート基材に導電路形成用貫通孔が形成されると共に突出部分形成用樹脂層に突出部分形成用樹脂層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図 5】各々の導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図 6】導電路素子用材料層を形成する手段の一例における、減圧雰囲気下で一次複合体の表面に導電路素子用材料を塗布する状態を示す説明用断面図である。

【図 7】導電路素子用材料層を形成する手段の一例における、大気圧雰囲気に調整されて一次複合体の導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料が充填された状態を示す説明用断面図である。

【図 8】導電路素子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

【図 9】一面側突出部分が形成された二次複合体の全体を溶剤中に浸漬させた状態を示す説明用断面図である。

【図 10】本発明の方法により得られる異方導電性コネクタの一例における構成の概略を示す平面図である。

【図 11】図 10 に示す異方導電性コネクタの要部を拡大して示す説明用断面図である。

【図 12】下面側加圧板および上面側加圧板の間に、高分子物質形成材料層が形成された積層材料、下面側スペーサー、フレーム板、上面側スペーサー、露光用マスクおよび離型フィルムが位置合わせされて配置された状態を示す説明用断面図である。

【図 13】フレーム板の開口の内部空間、下側スペーサーおよび上側スペーサーの各々の開口の内部空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む異方導電性シート成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図 14】高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口およびその開口縁部によって支持された絶縁性シート基材が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図 15】一次複合体における各々の絶縁性シート基材に導電路素子形成用貫通孔を形成することにより得られた二次複合体の構成を示す説明用断面図である。

【図 16】二次複合体における導電路形成用貫通孔の各々の内部に導電路素子用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図 17】導電路素子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

【図 18】一面側突出部分が形成された二次複合体の全体を適宜の溶剤中に浸漬させた状態を示す説明用断面図である。

【図 19】本発明に係るウエハ検査装置の一例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図 20】本発明に係る回路検査用プローブの一例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

【図 21】本発明に係るウエハ検査装置の他の例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図 22】本発明に係る回路検査用プローブの他の例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

【図 23】本発明に係るウエハ検査装置の更に他の例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図 2 4】実施例で作製した評価用ウエハの構成を示す平面図である。

【図 2 5】評価用ウエハに形成された集積回路の被検査電極領域の位置を示す説明図である。

【図 2 6】評価用ウエハに形成された集積回路の被検査電極を示す説明図である。

【図 2 7】実施例で作製したフレーム板の構成を示す平面図である。

【図 2 8】図 2 7 に示すフレーム板の一部を拡大して示す説明図である。

【図 2 9】従来の異方導電性シートを製造する工程において、金型内にシート成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図 3 0】シート成形材料層中の導電性粒子が当該シート成形材料層における導電路形成部となる部分に集合した状態を示す説明用断面図である。

【図 3 1】偏在型異方導電性シートの一例における構成の概略を示す説明用断面図である。

【図 3 2】従来の異方導電性シートを製造する工程において、絶縁性シート基材の一面上に配置された露光用マスクの複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、導電路素子形成用貫通孔を形成した状態を示す説明用断面図である。

【図 3 3】従来の異方導電性シートを製造する工程において、絶縁性シート基材として厚み大きいものを用いた場合の、絶縁性シート基材の一面上に配置された露光用マスクの複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、導電路素子形成用貫通孔を形成した状態を示す説明用断面図である。

【符号の説明】

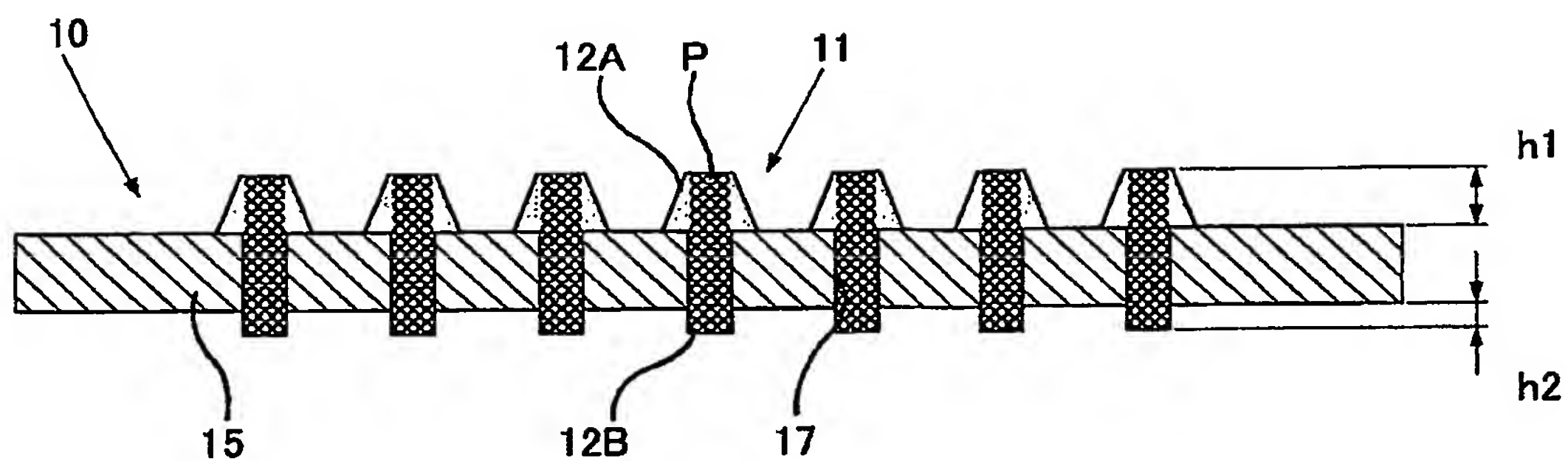
【0126】

10 異方導電性シート	
10A 一次複合体	10B 二次複合体
11 導電路素子	11A 導電路素子用材料
11B 導電路素子用材料層	12A 一面側突出部分
12B 他面側突出部分	
15 絶縁性シート体	16 絶縁性シート基材
16A 高分子物質形成材料層	16B 高分子物質形成材料層
17 導電路形成用貫通孔	
18 突出部分形成用樹脂層	18A 突出部分形成用貫通孔
19 積層体	
20 露光用マスク	
20A 一面	20B 他面
21 透光用貫通孔	
23 チャンバ	24 印刷用マスク
25, 26 電磁石	S 溶剤
30 異方導電性コネクター	
30A 一次複合体	30B 二次複合体
31 フレーム板	
31A 開口	31B 空気流入孔
32 支持板	32A 積層材料
33 上面側スペーサー	33A 開口
34 下面側スペーサー	34A 開口
35 上面側加圧板	36 下面側加圧板
37 離型フィルム	
40 回路検査用プローブ	
50 検査用回路基板	
51 検査電極	52 接続端子
53 内部配線	60 ウエハ
62 被検査電極	65 ウエハ載置台

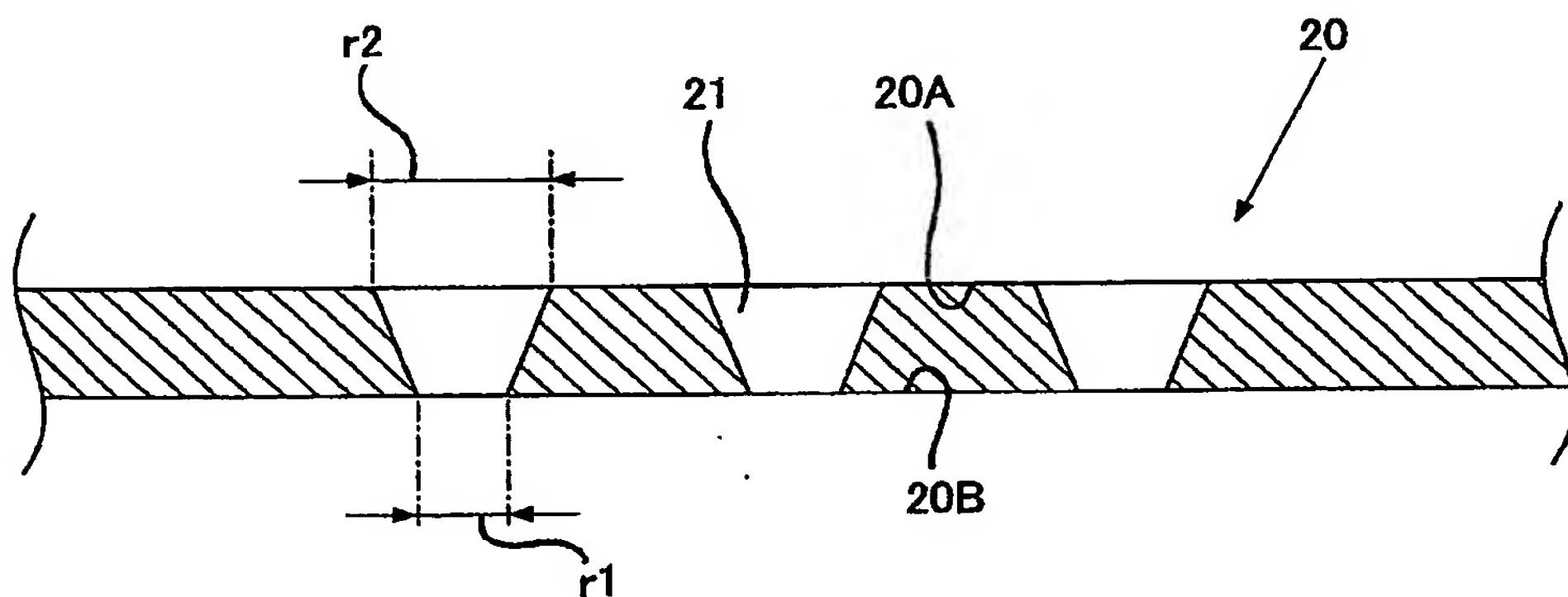
- 70 シート状コネクタ
71 絶縁性シート
73 表面電極部
75 短絡部
W ウエハ
L 集積回路
80 上型
81, 86 基板
82A, 87A 凹所
84 スペース
91 導電路形成部
93 偏在型異方導電性エラストマーシート
P 導電性粒子
95 露光用マスク
95A 一面 (レジスト層形成面)
96 透光用貫通孔
97 絶縁性シート基材
97A 一面
98 導電路形成用貫通孔
- 72 電極構造体
74 裏面電極部
A 被検査電極領域
85 下型
82, 87 強磁性体層
83, 88 非磁性体層
90 シート成形材料層
92 絶縁部
95B 他面
96A 内壁面
97B 他面
98A 極大部

【書類名】 図面

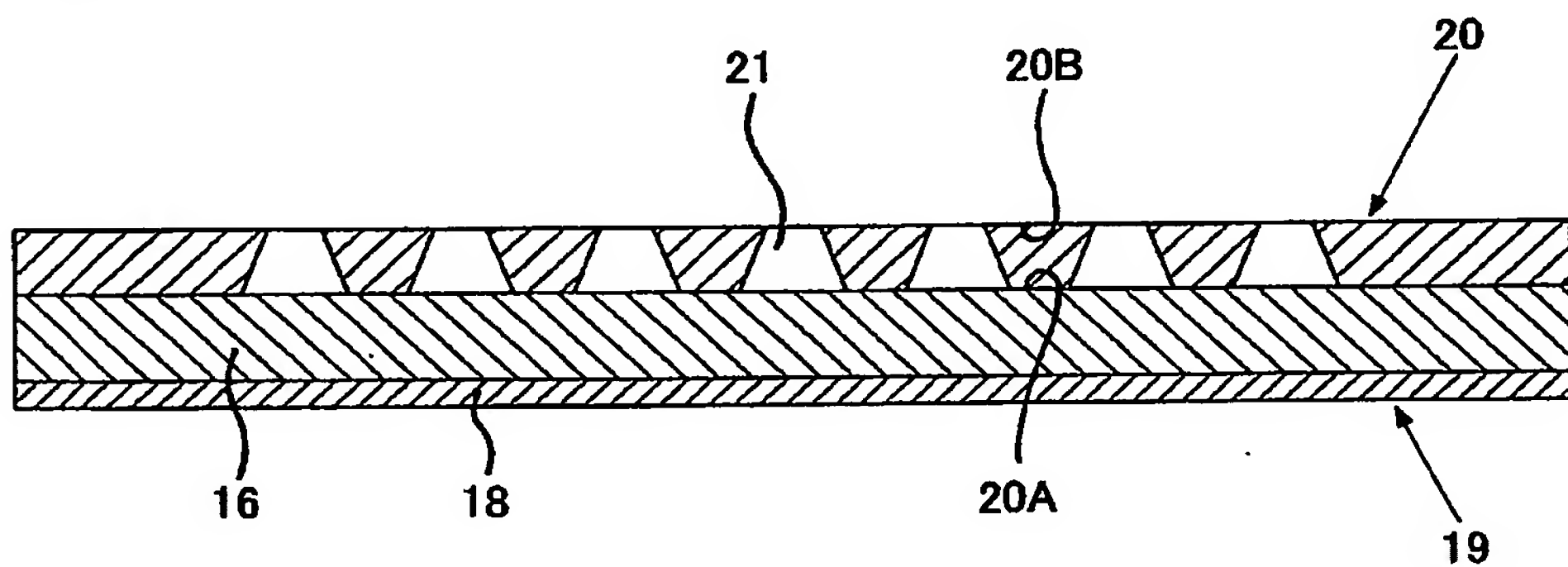
【図 1】



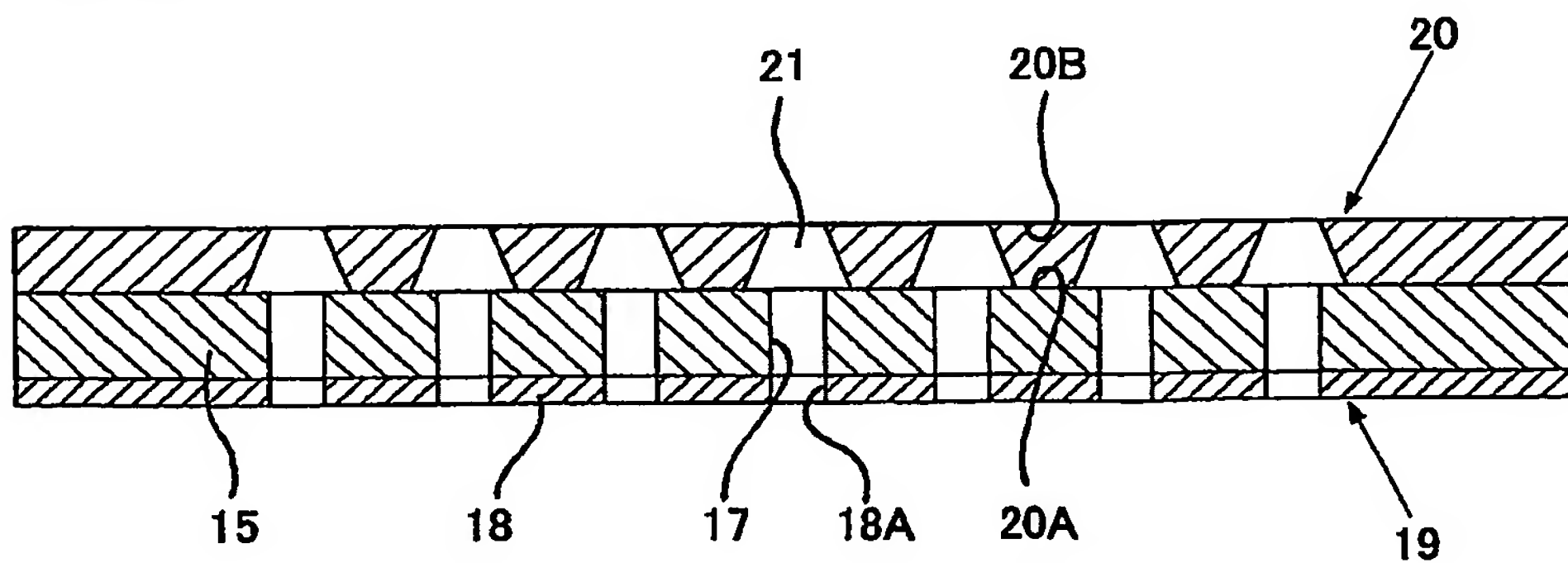
【図 2】



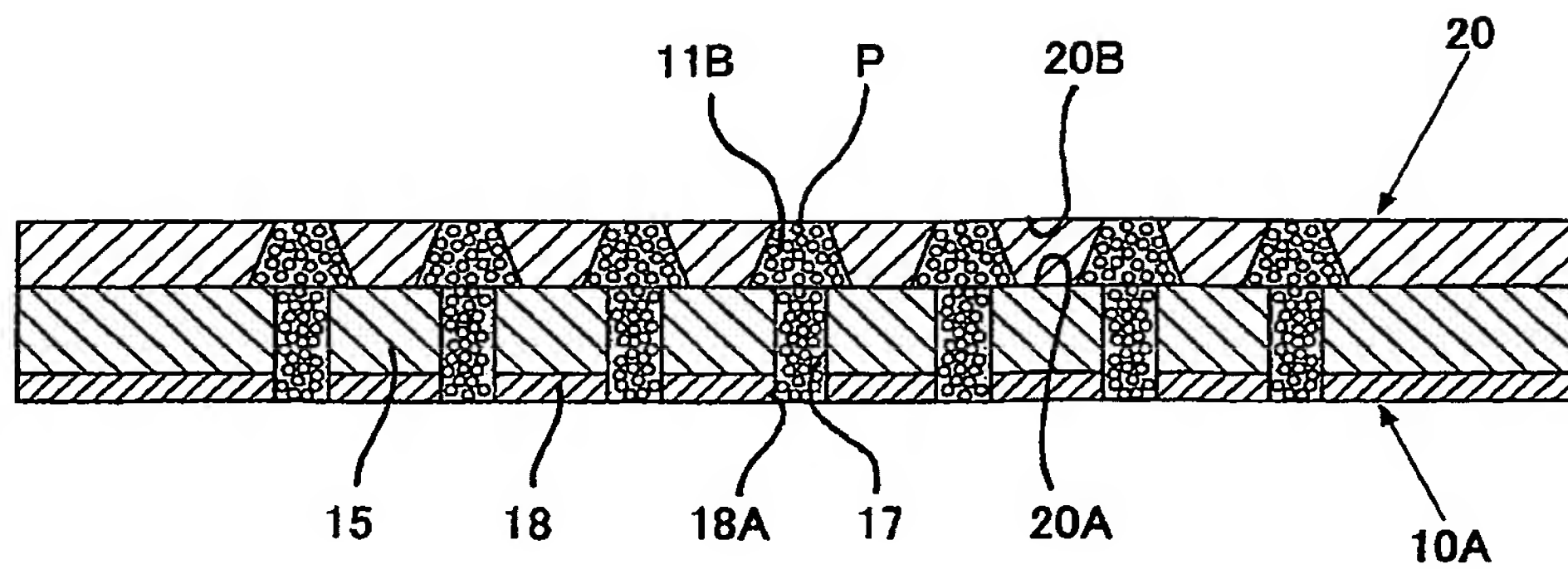
【図 3】



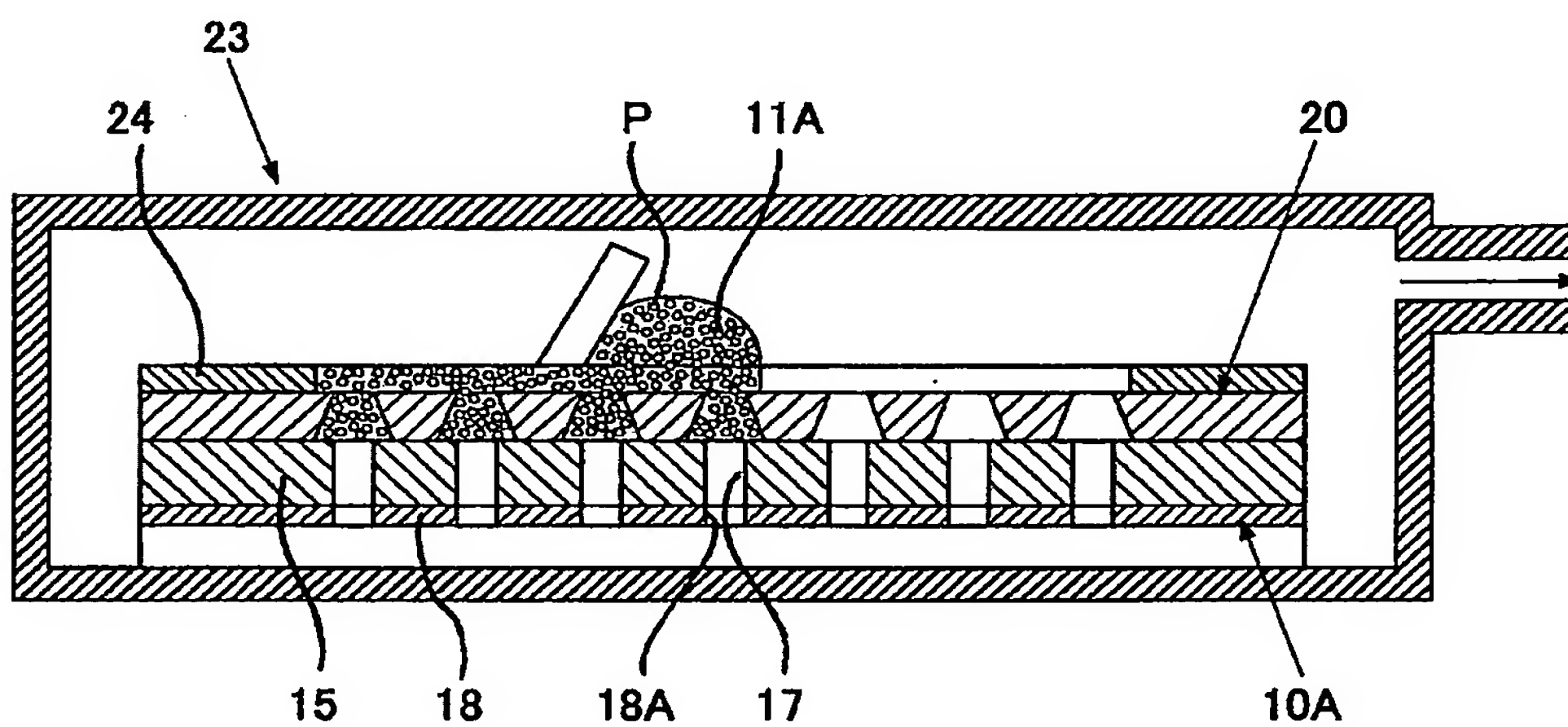
【図 4】



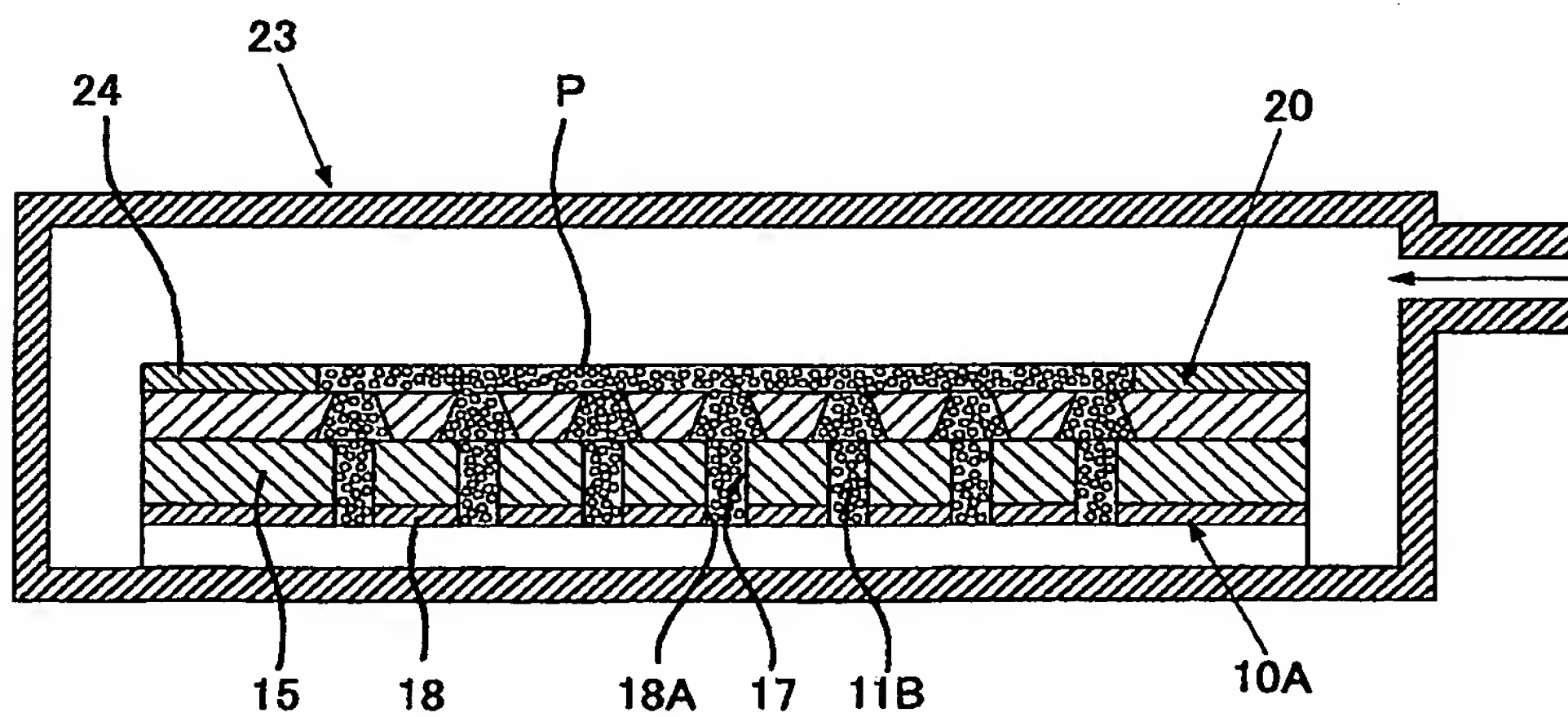
【図 5】



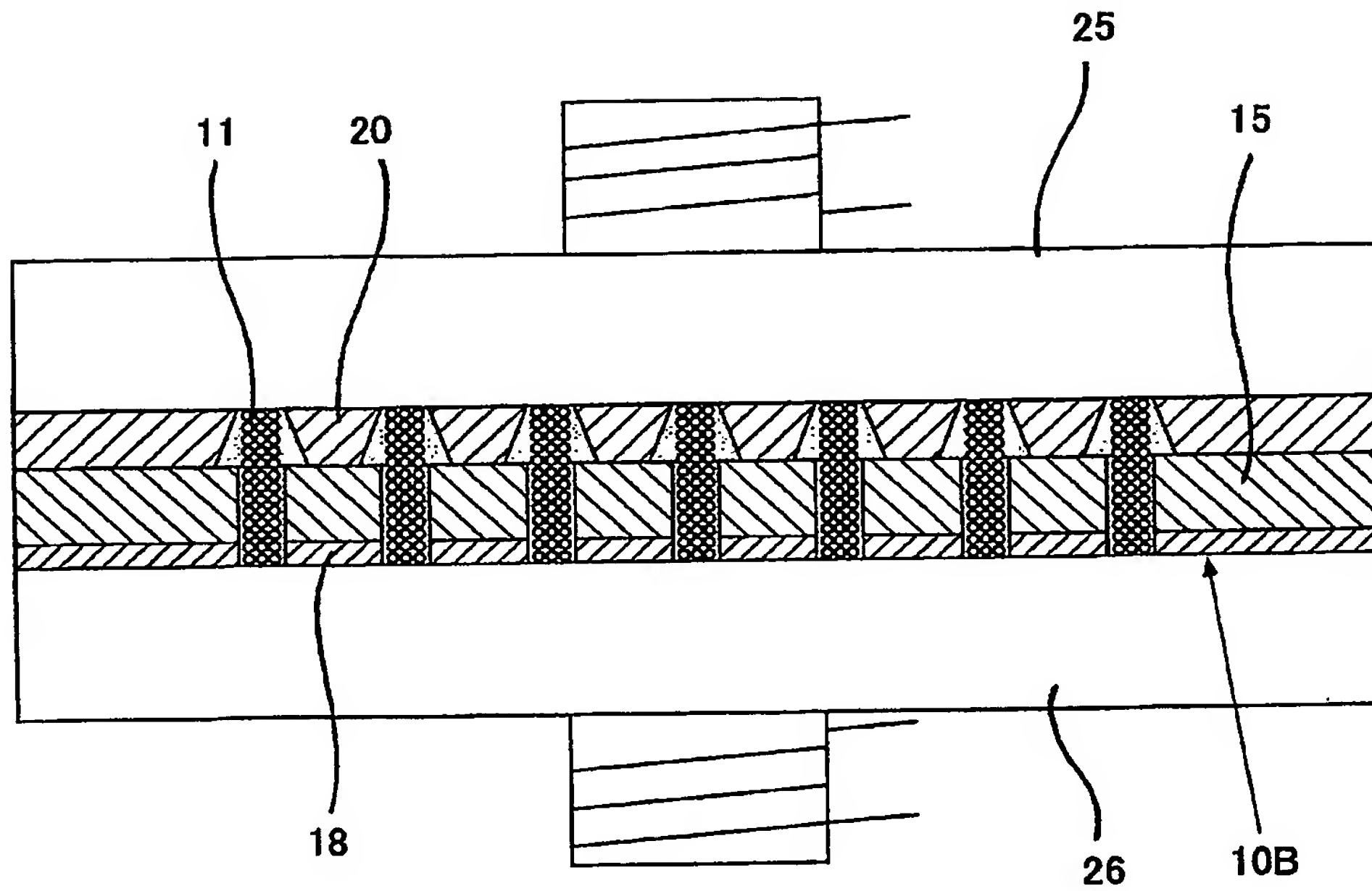
【図 6】



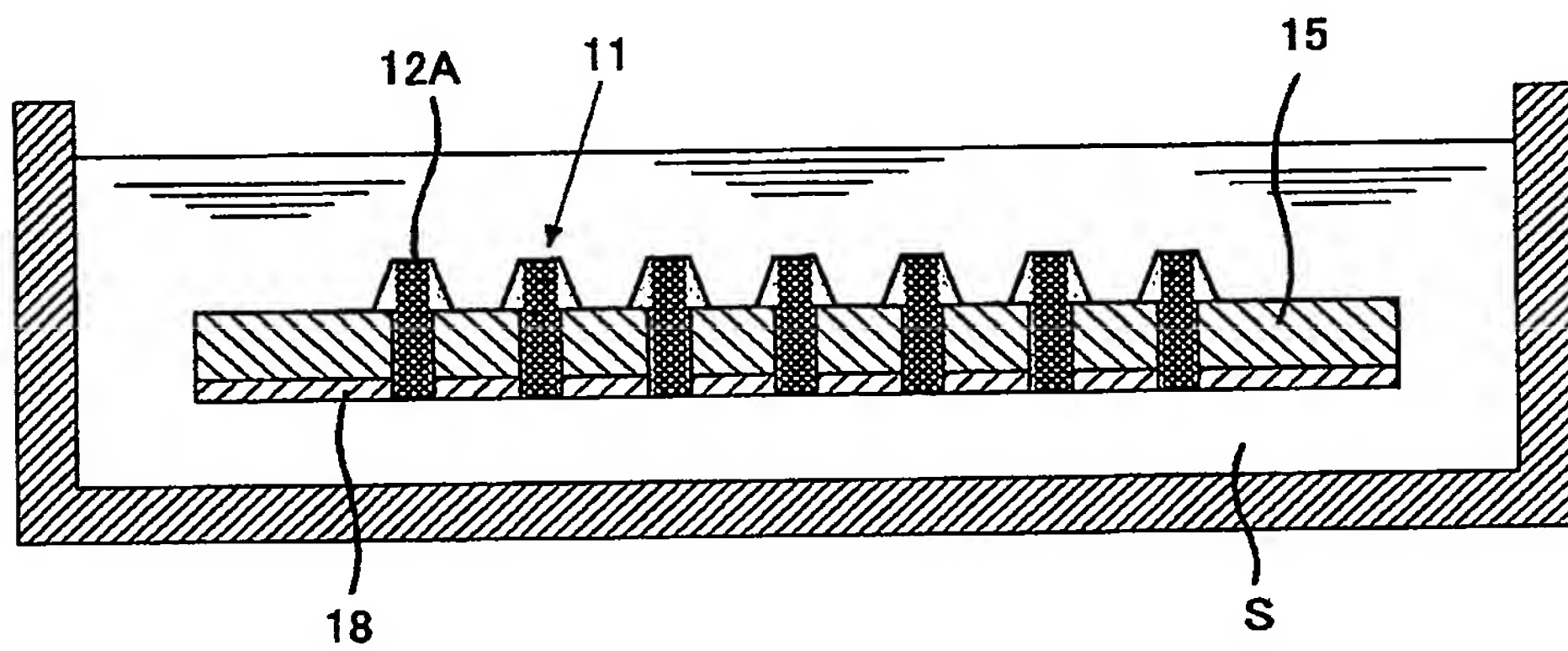
【図 7】



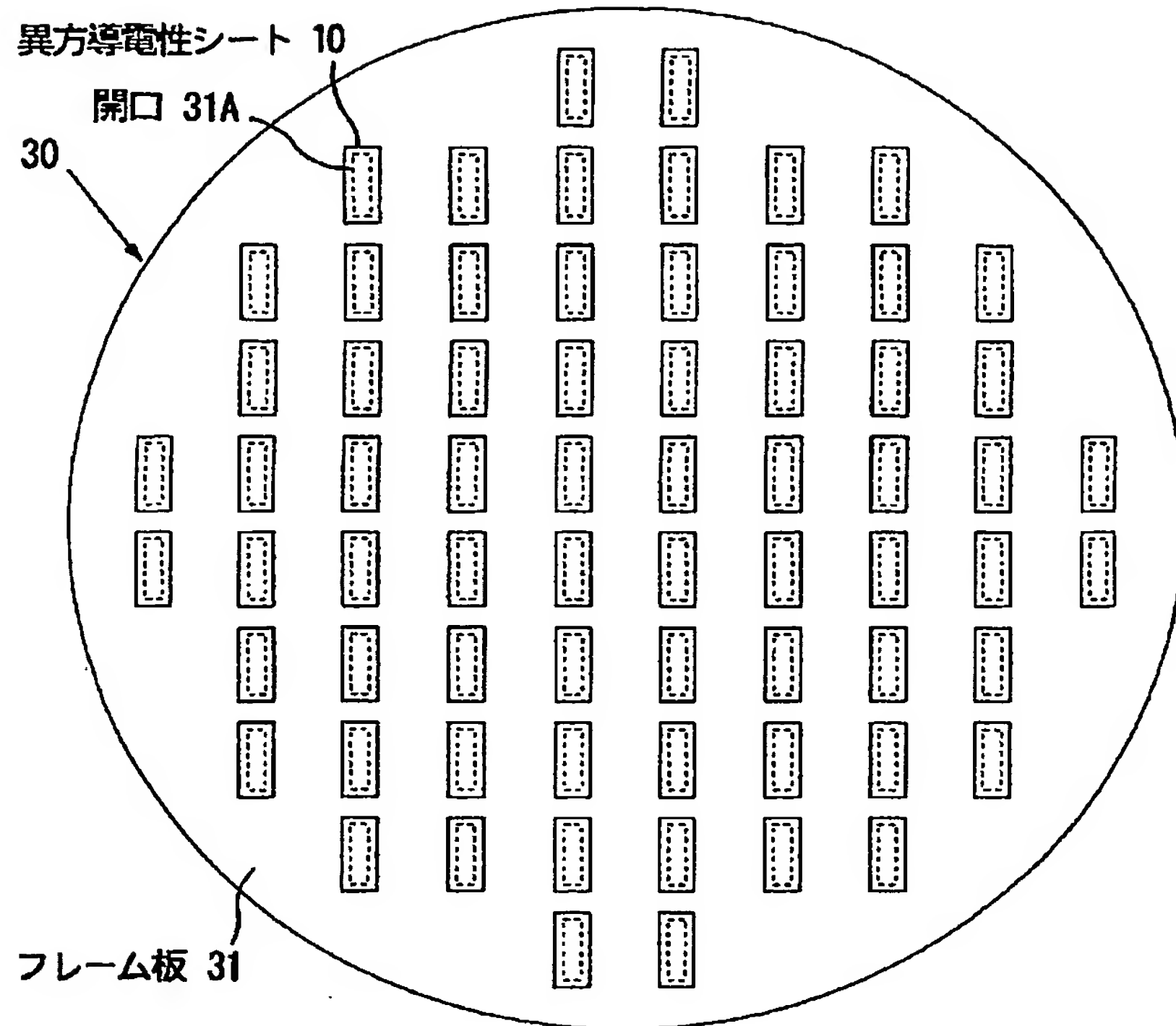
【図 8】



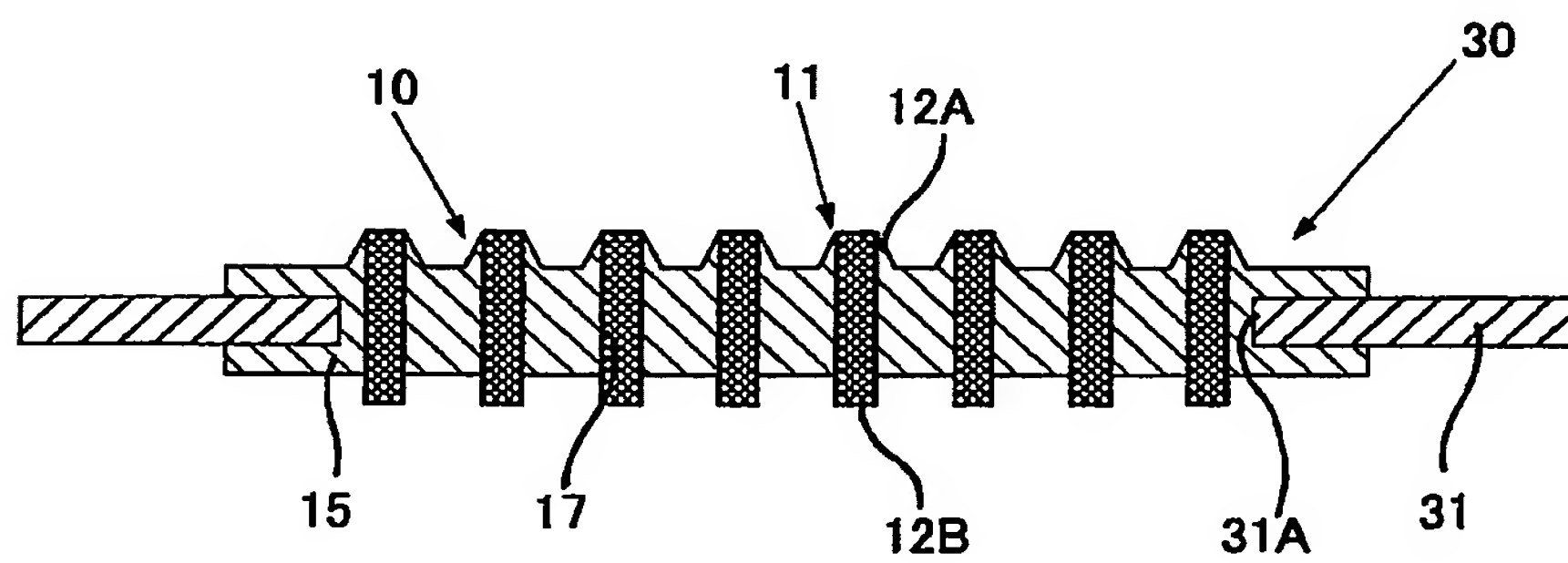
【図 9】



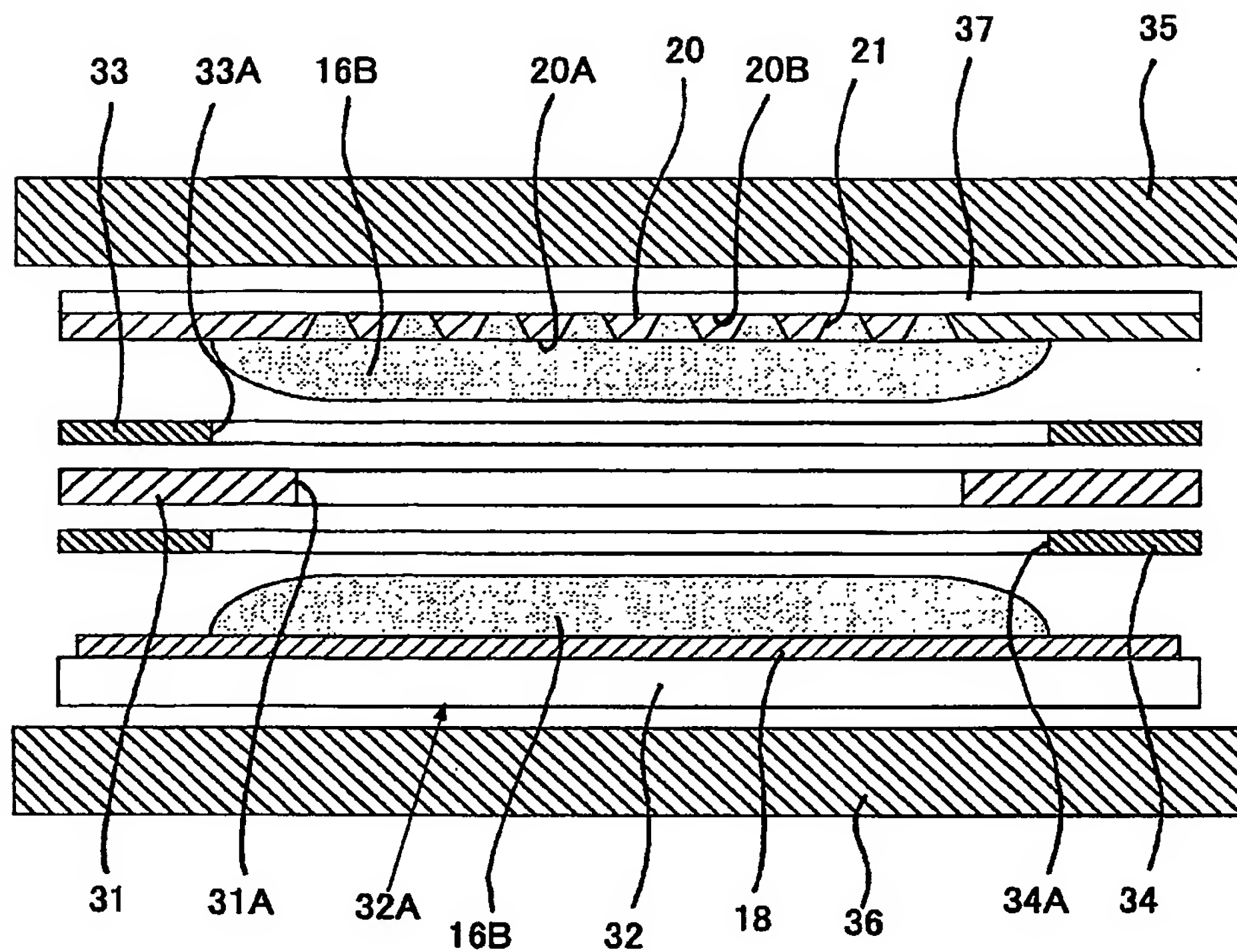
【図 10】



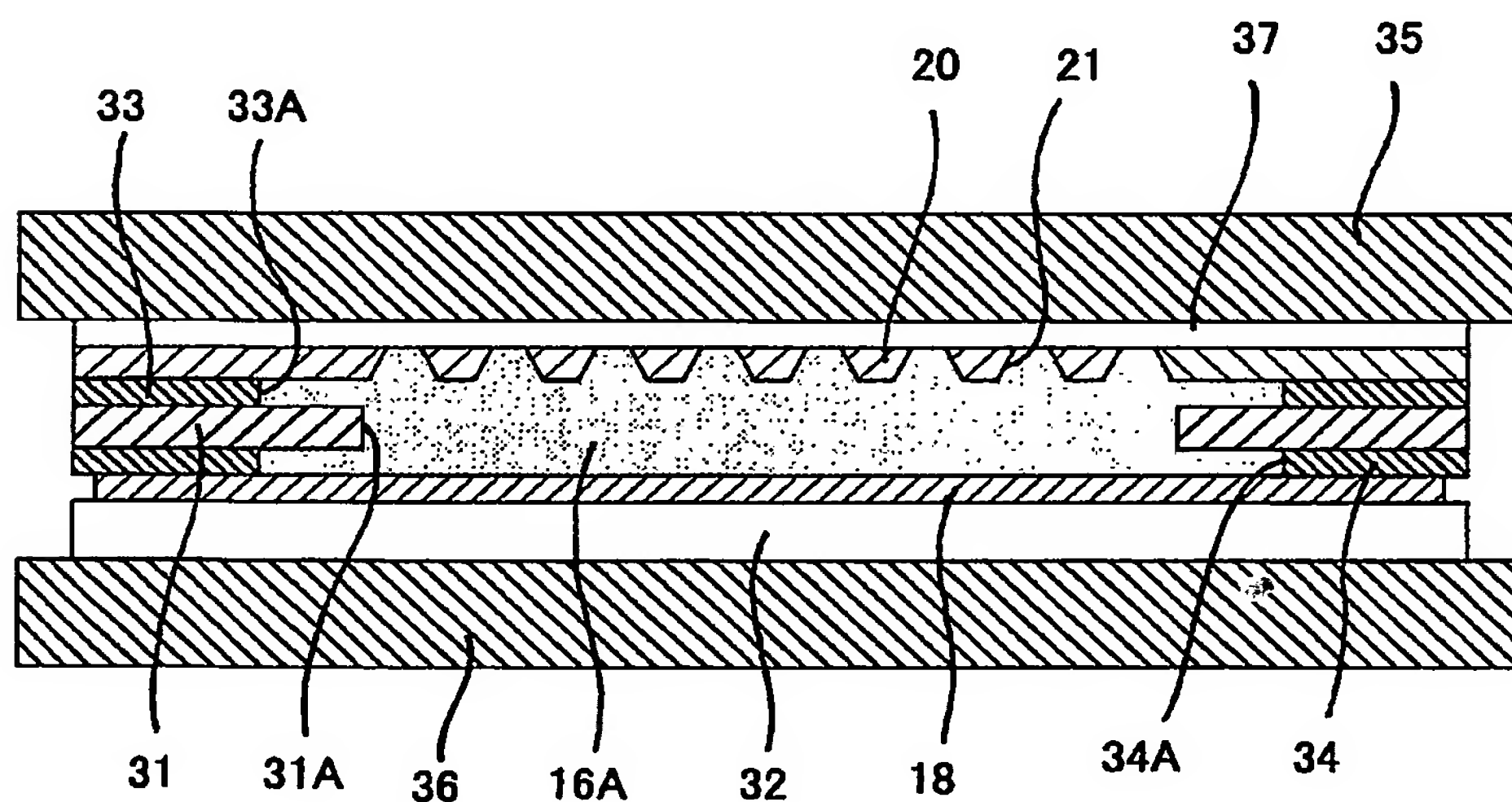
【図 11】



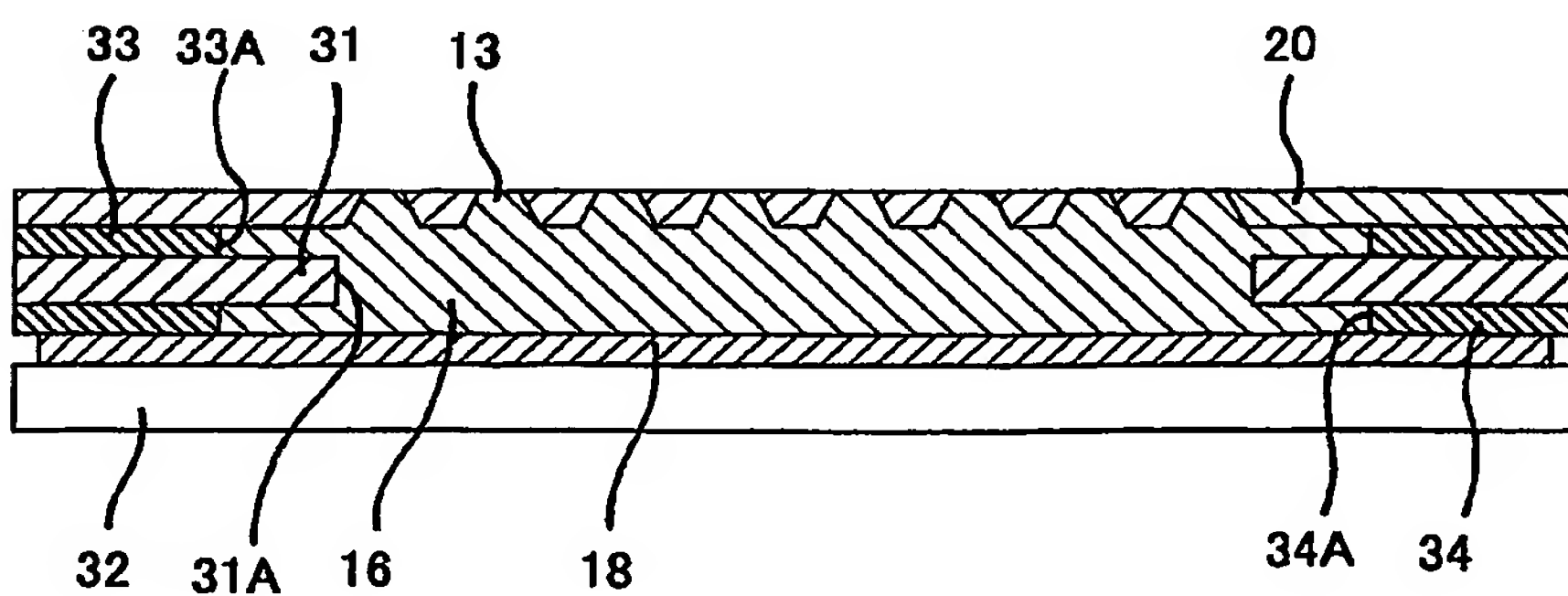
【図 1 2】



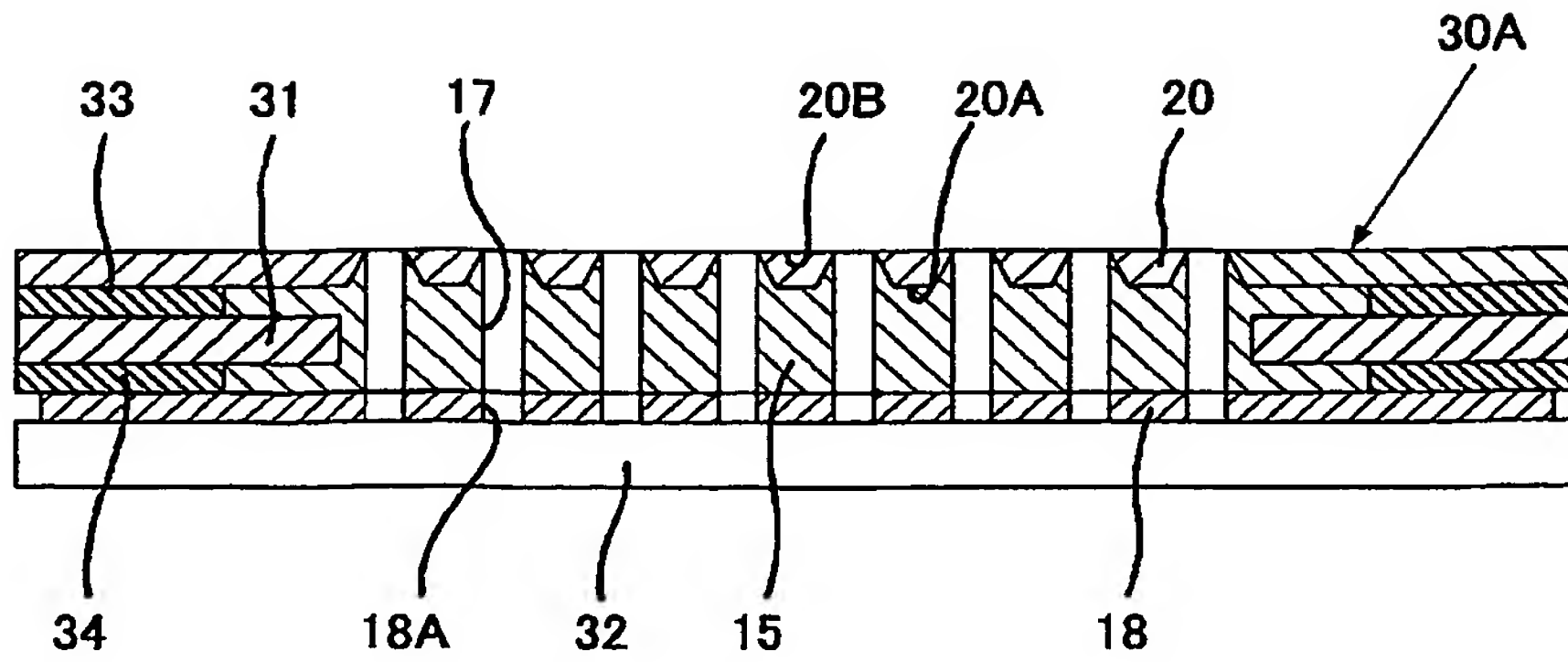
【図 1 3】



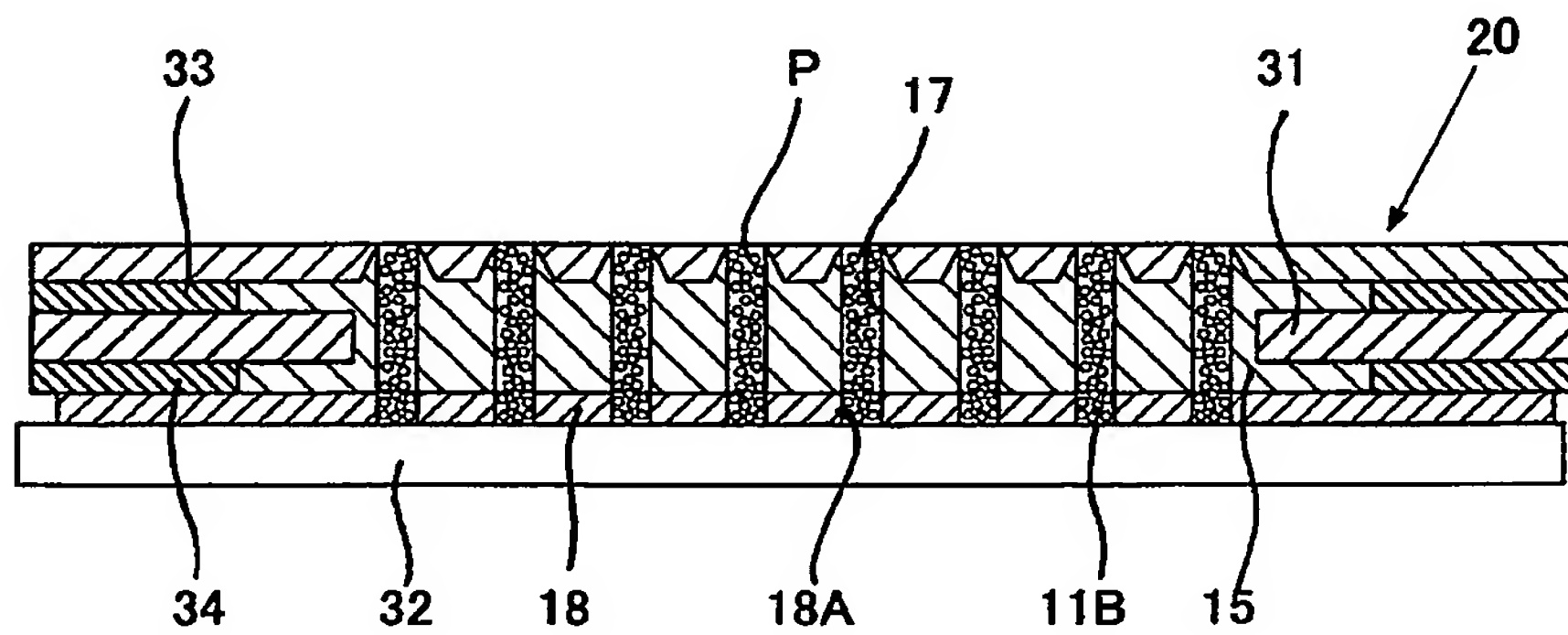
【図 1 4】



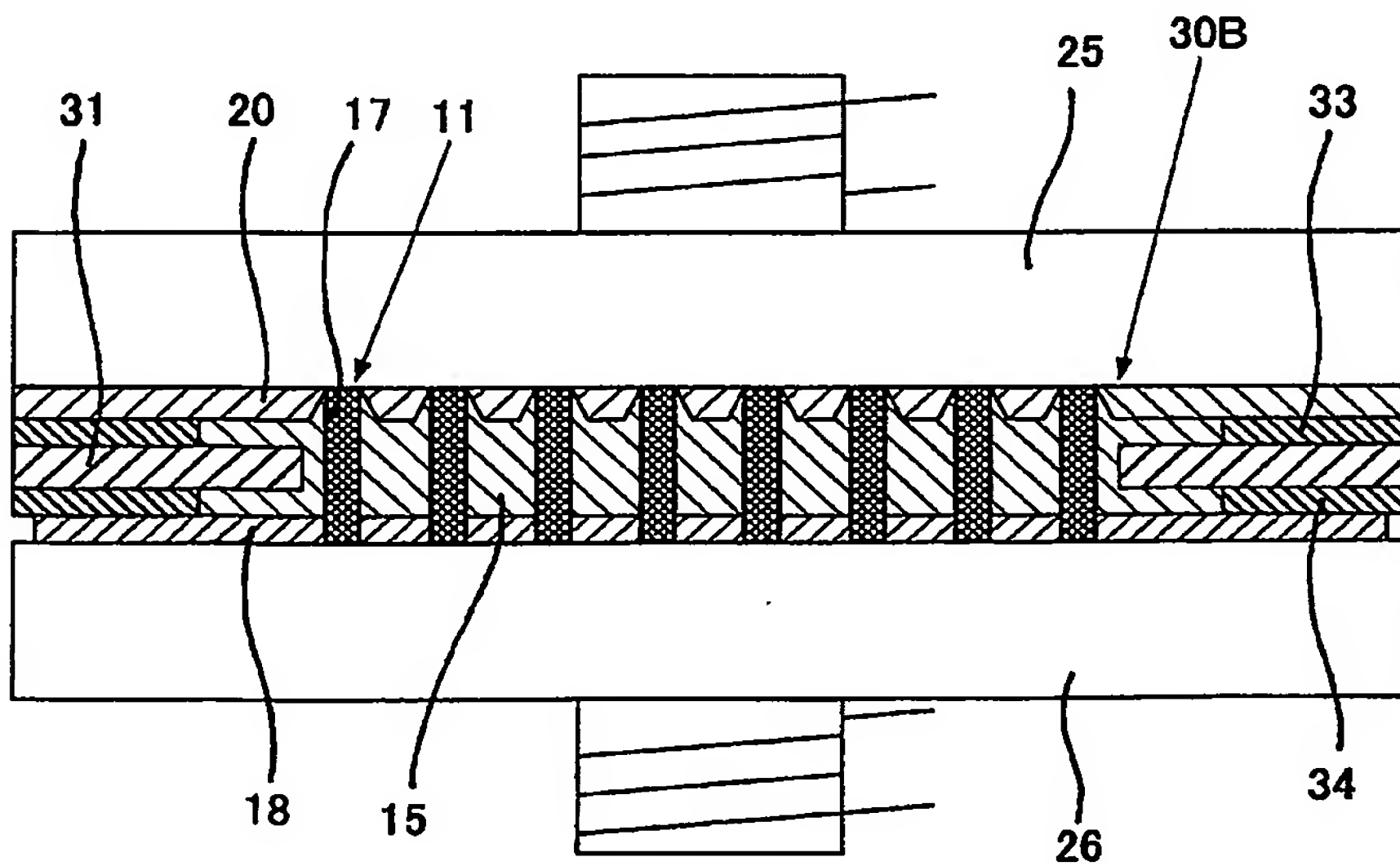
【図 15】



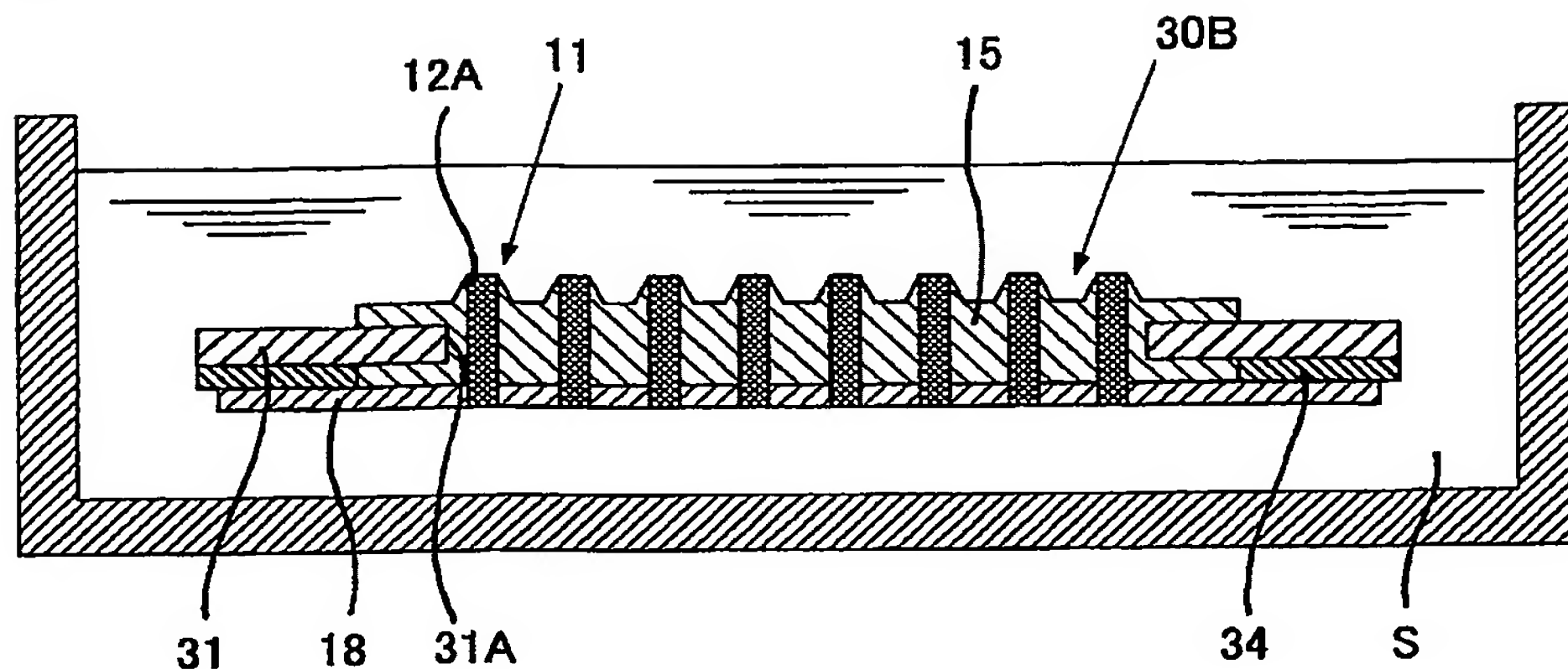
【図 16】



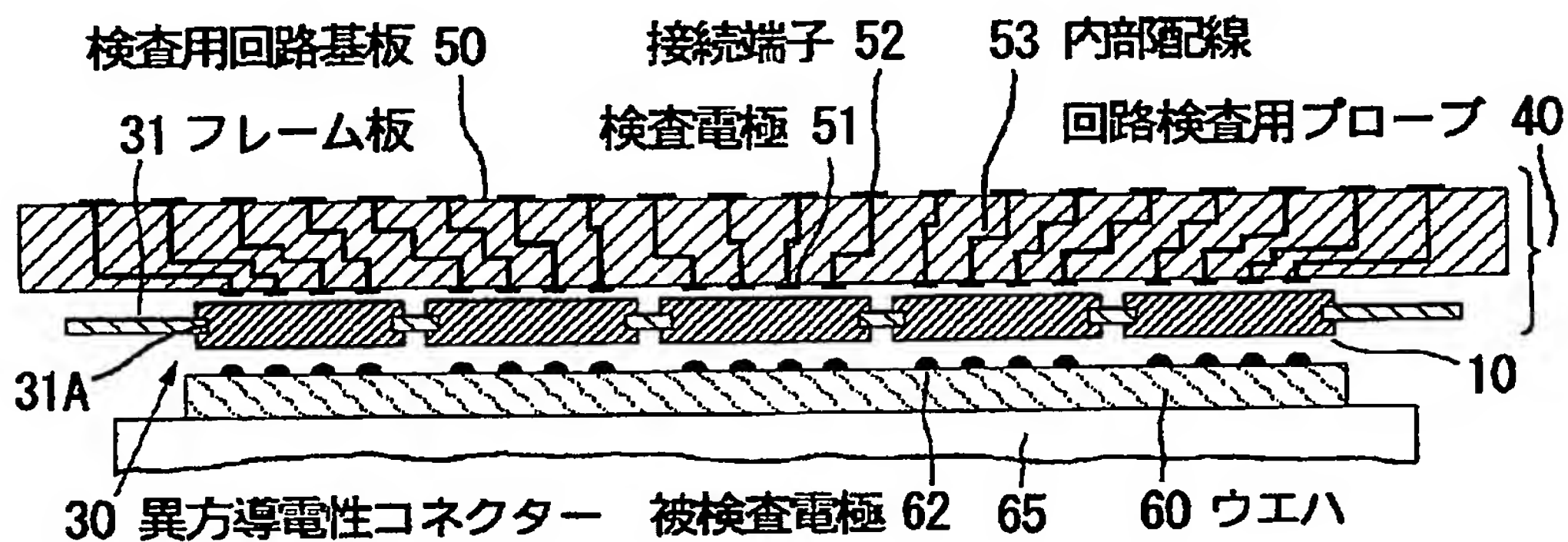
【図 17】



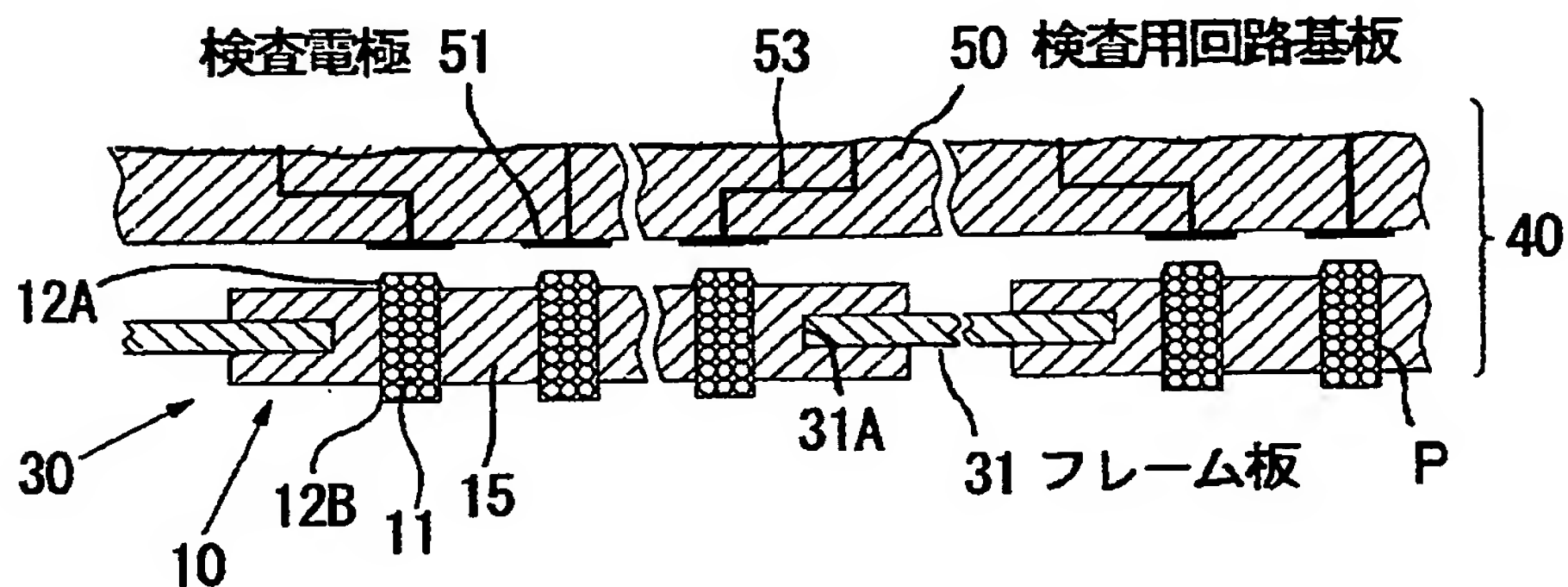
【図 18】



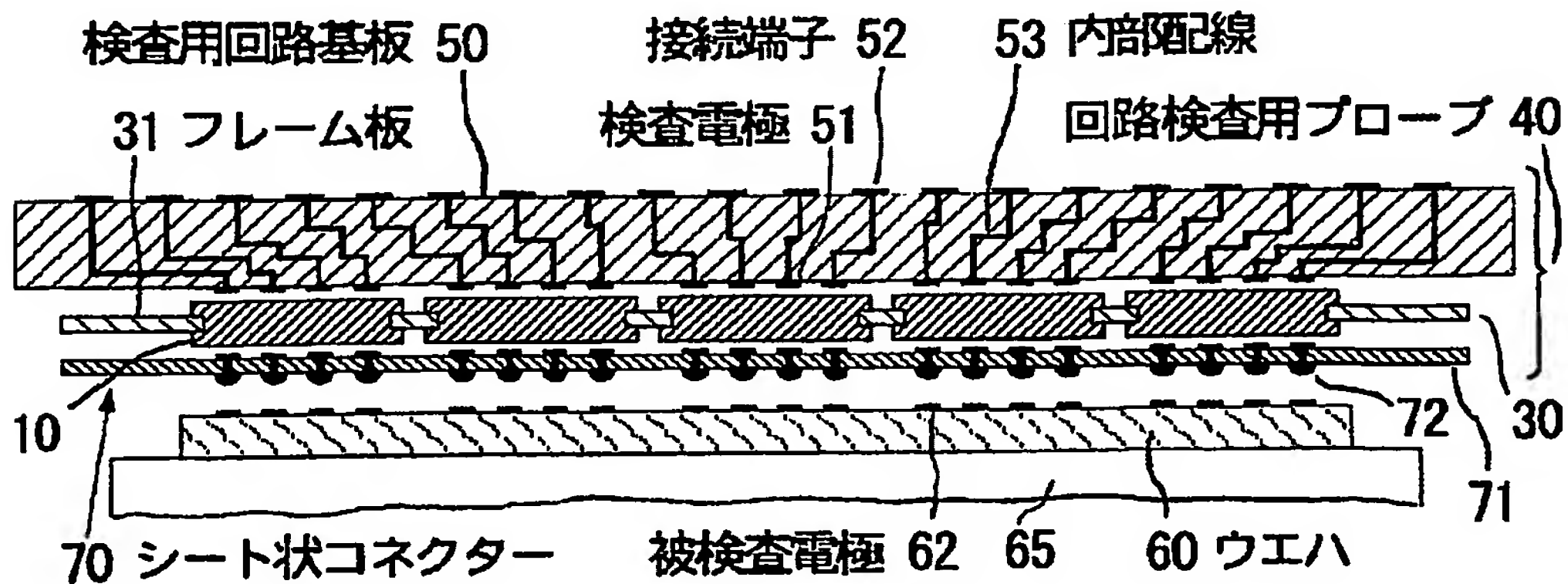
【図 19】



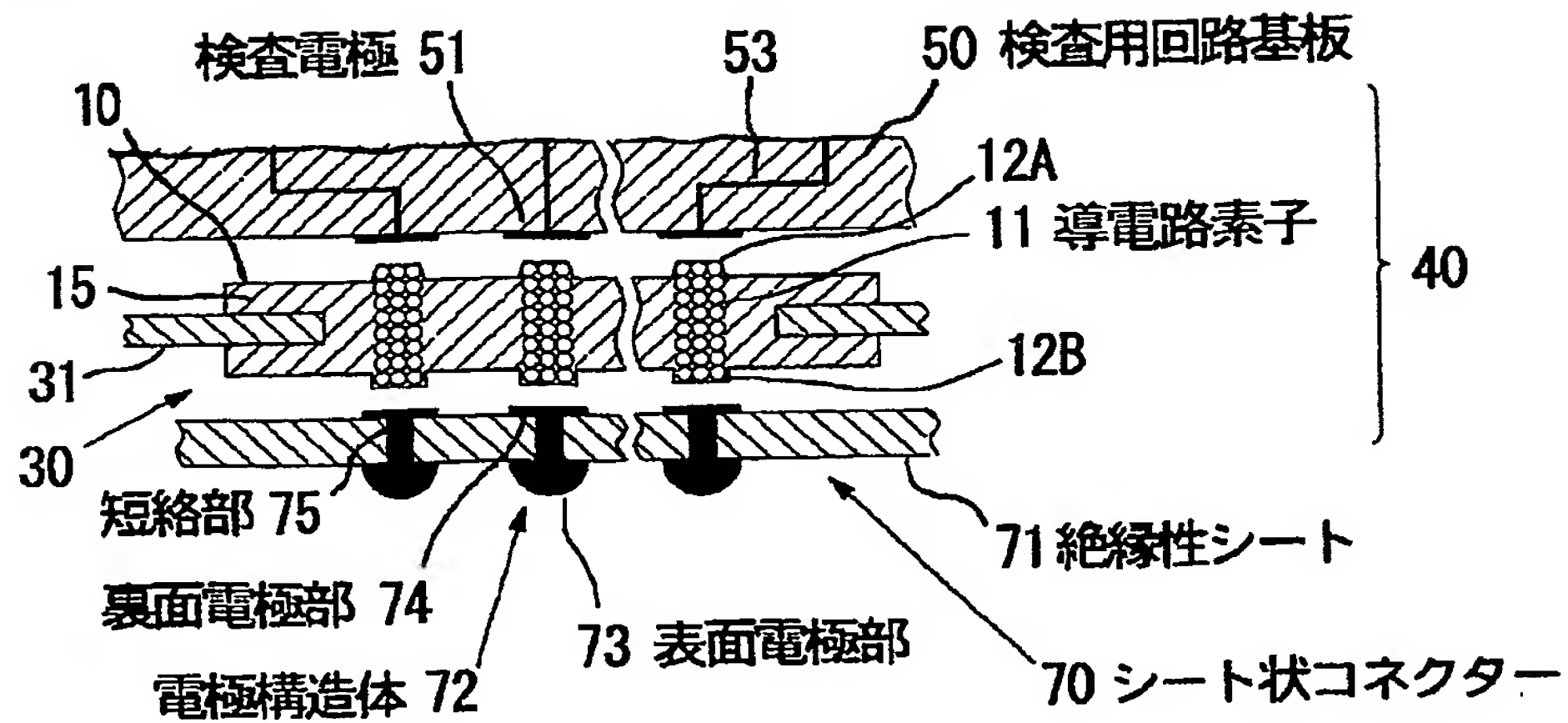
【図 20】



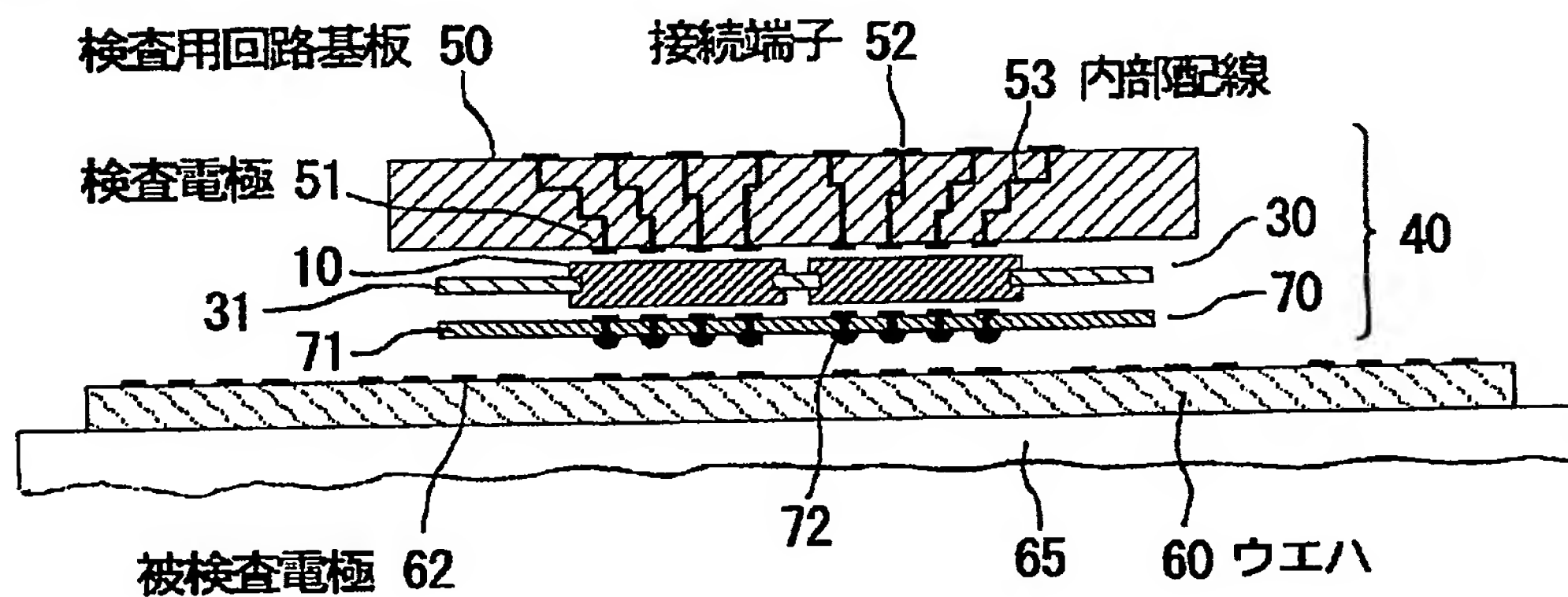
【図 21】



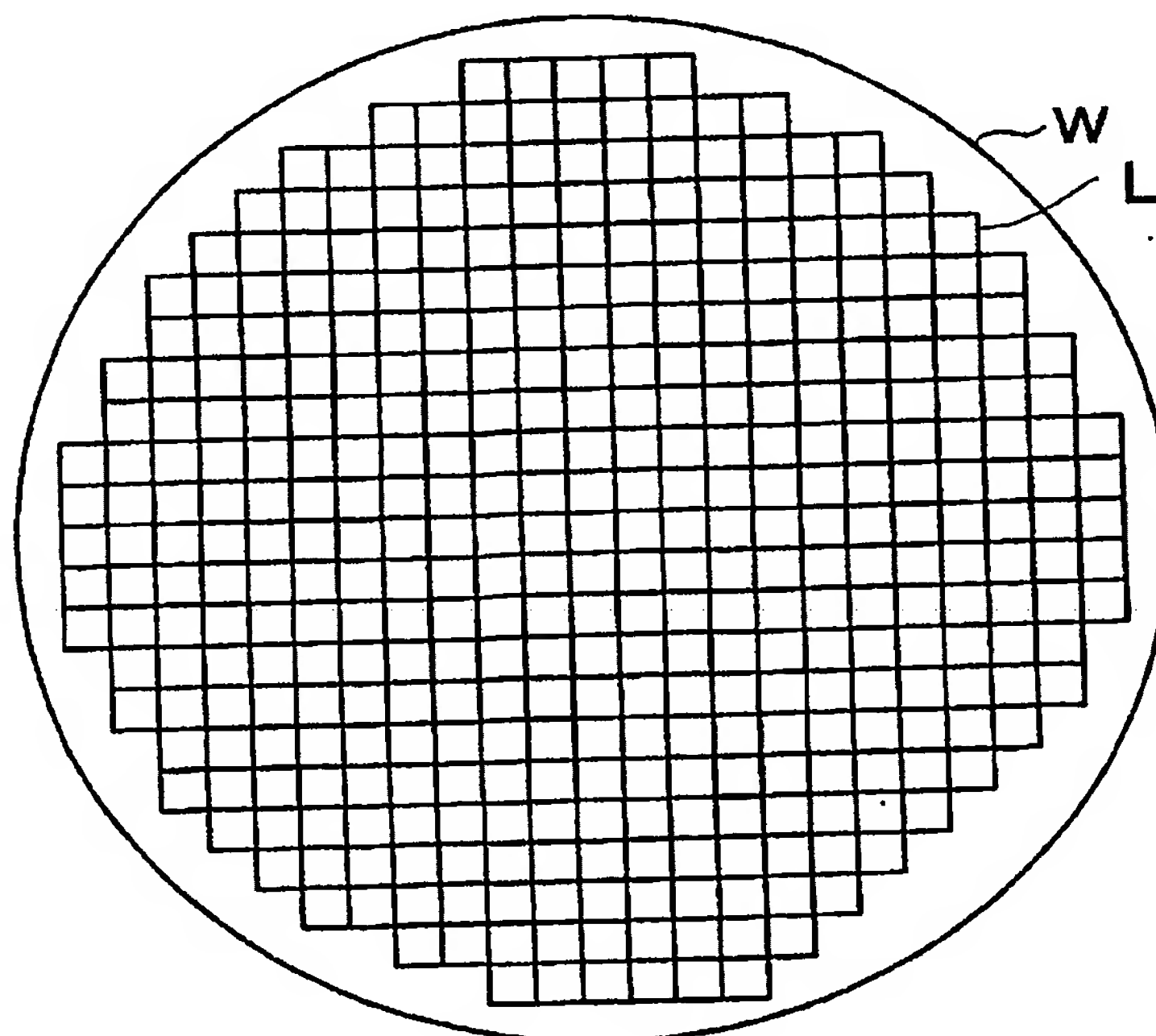
【図 2 2】



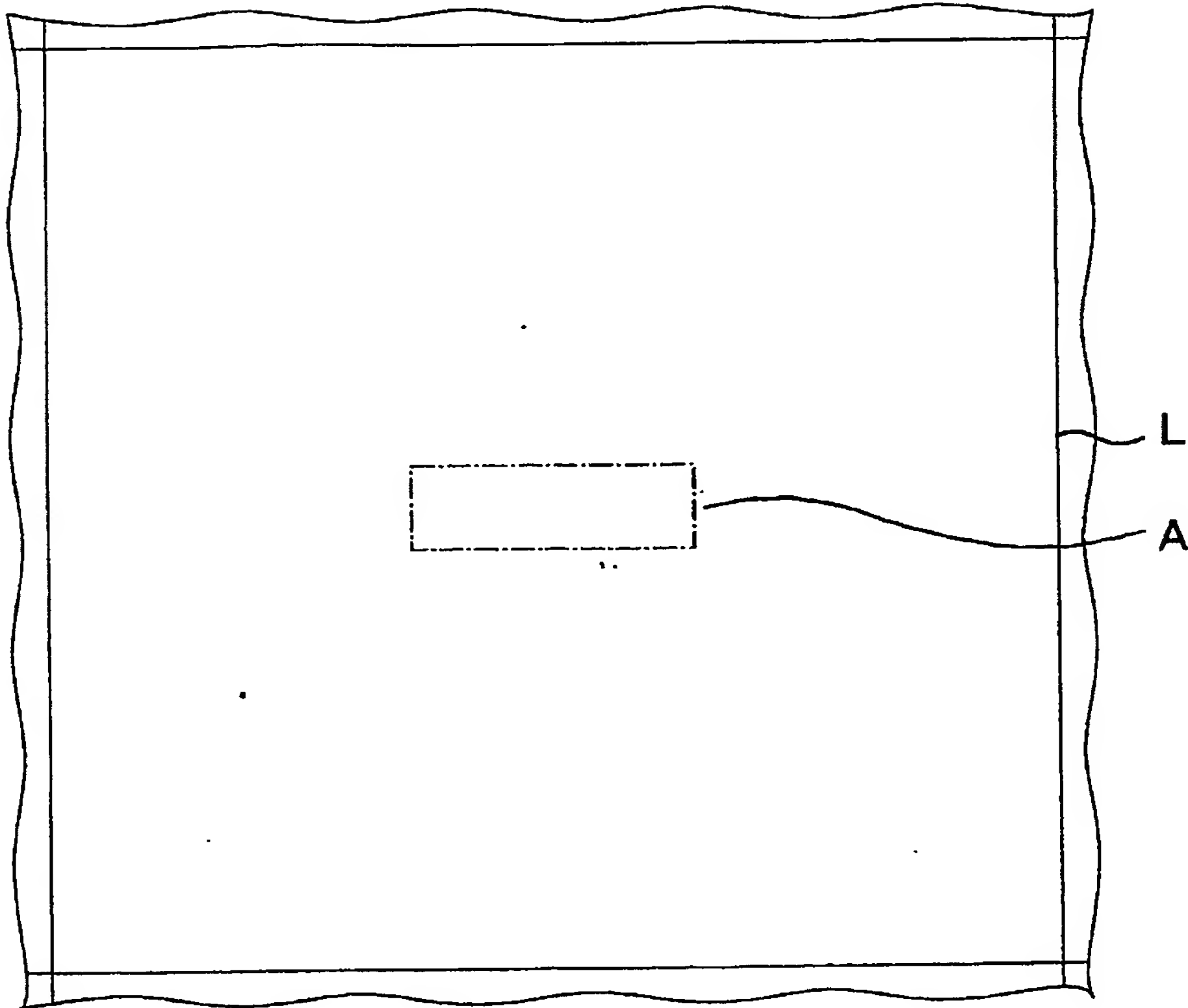
【図 2 3】



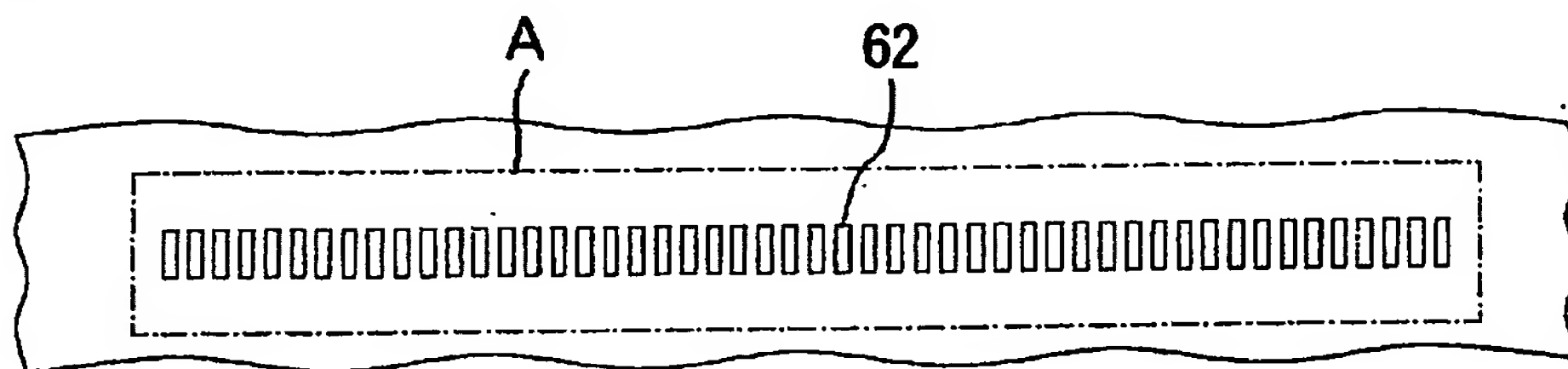
【図 2 4】



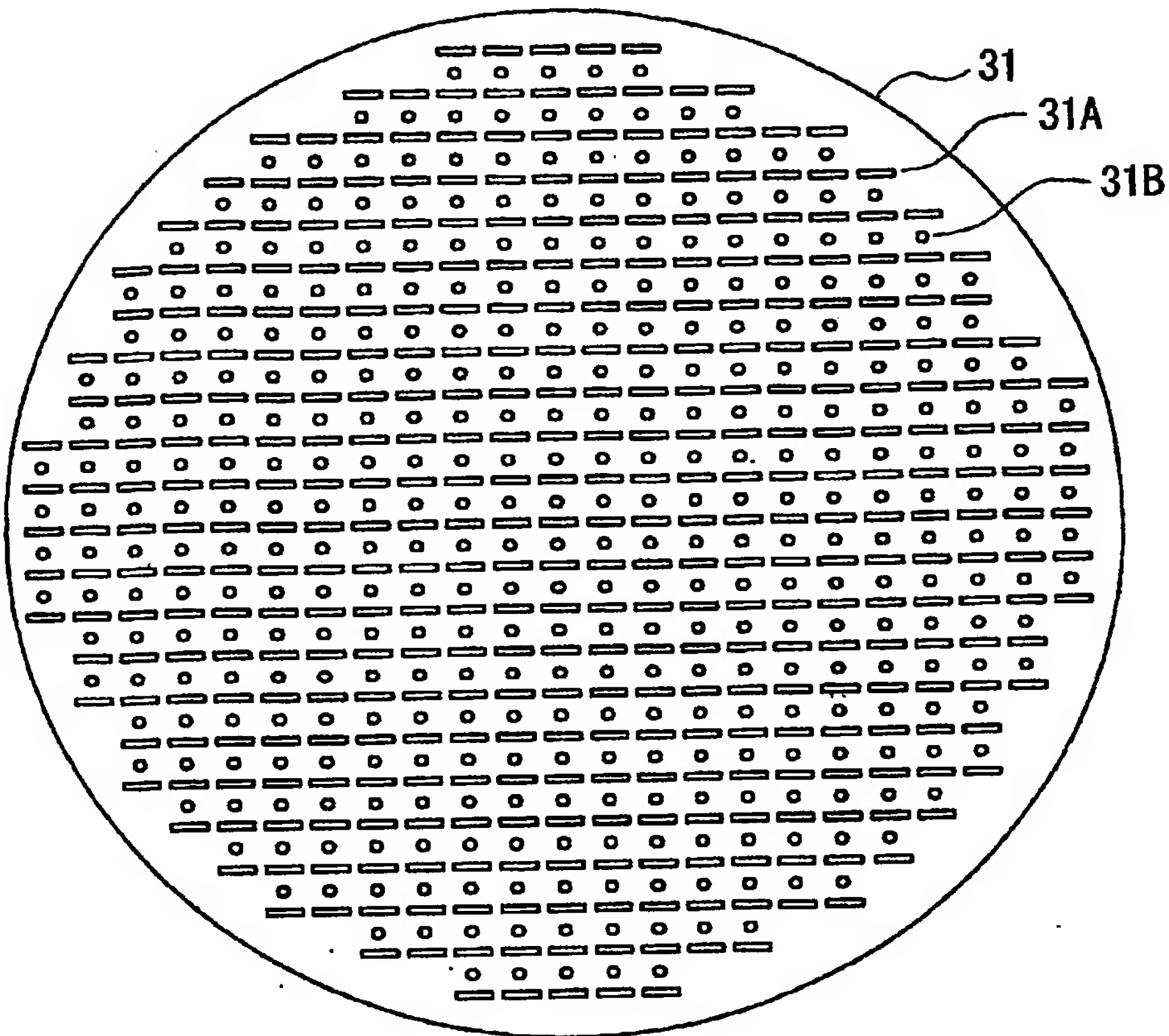
【図 25】



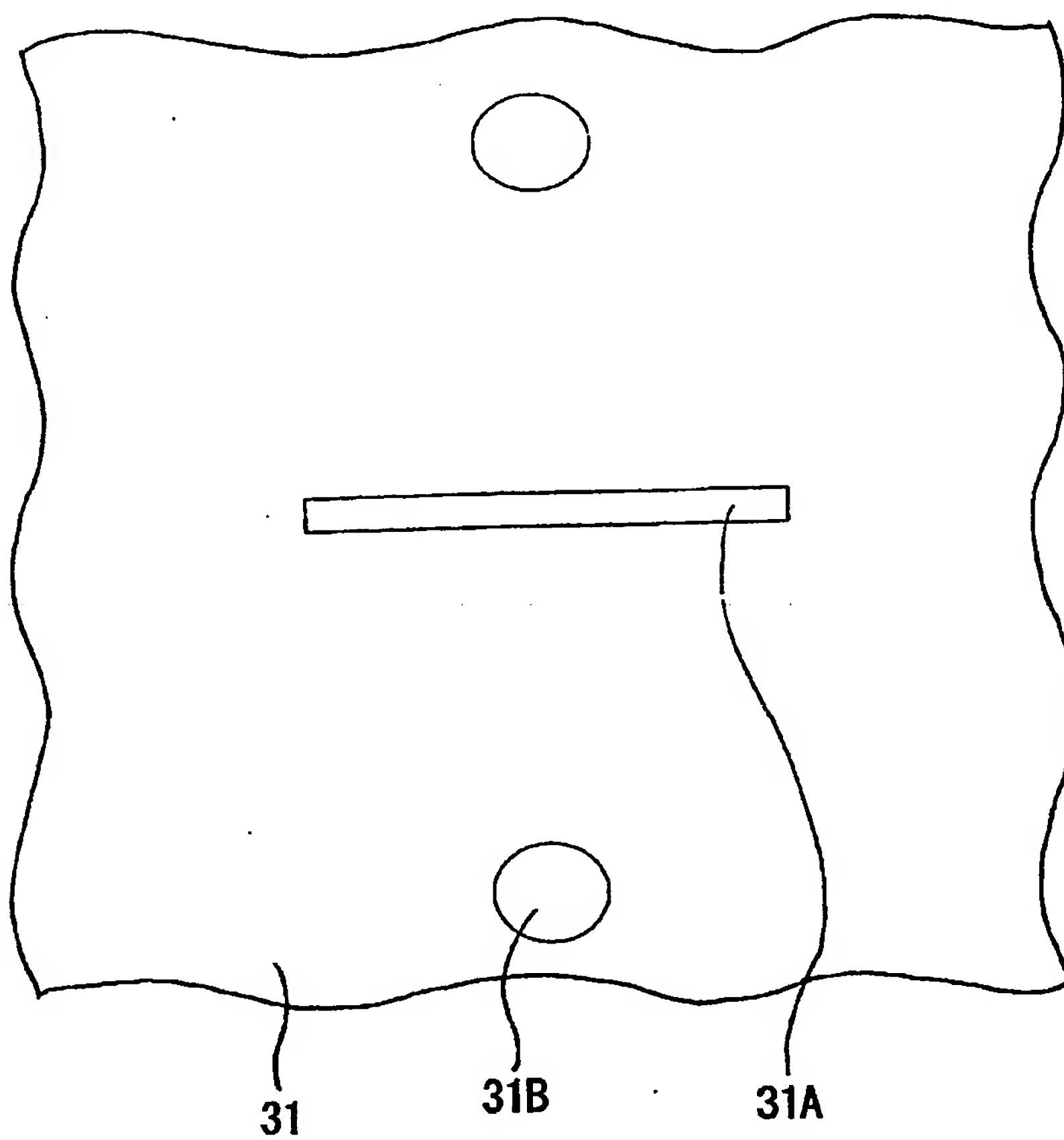
【図 26】



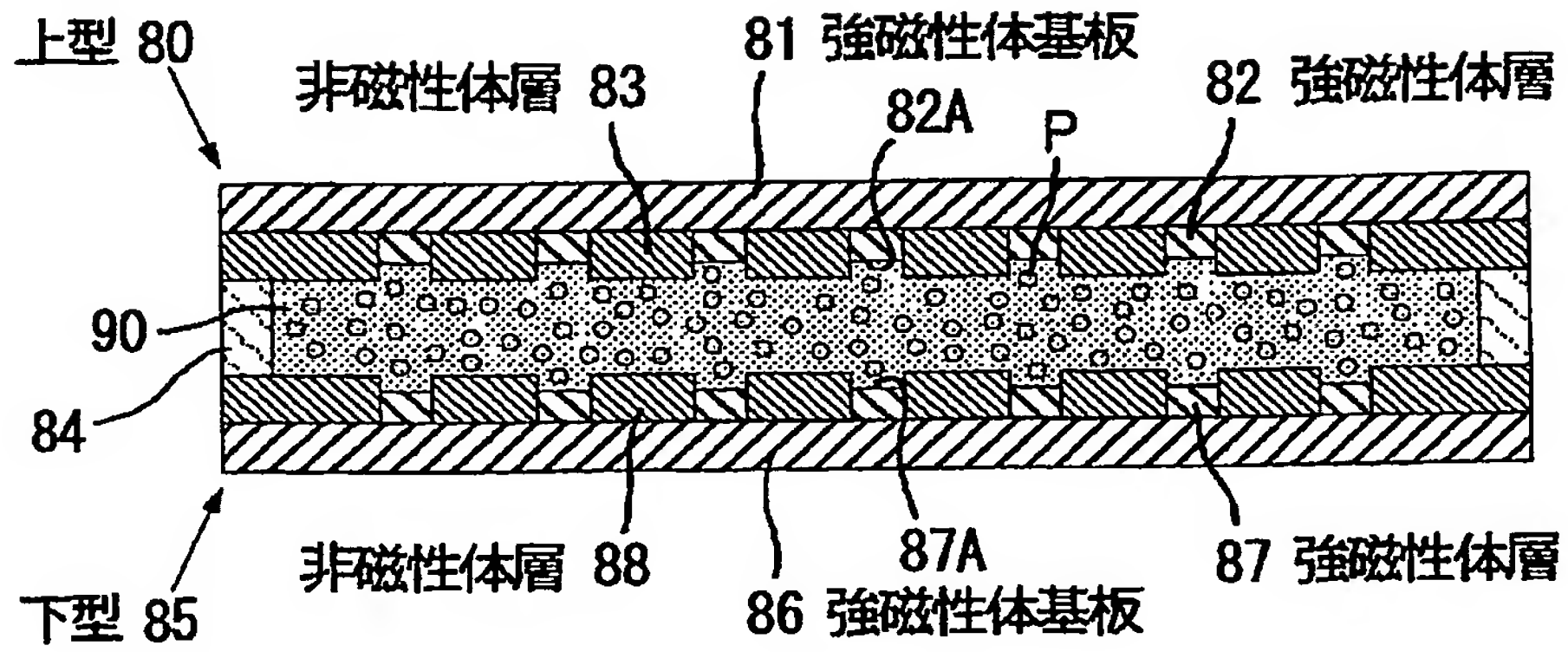
【図 27】



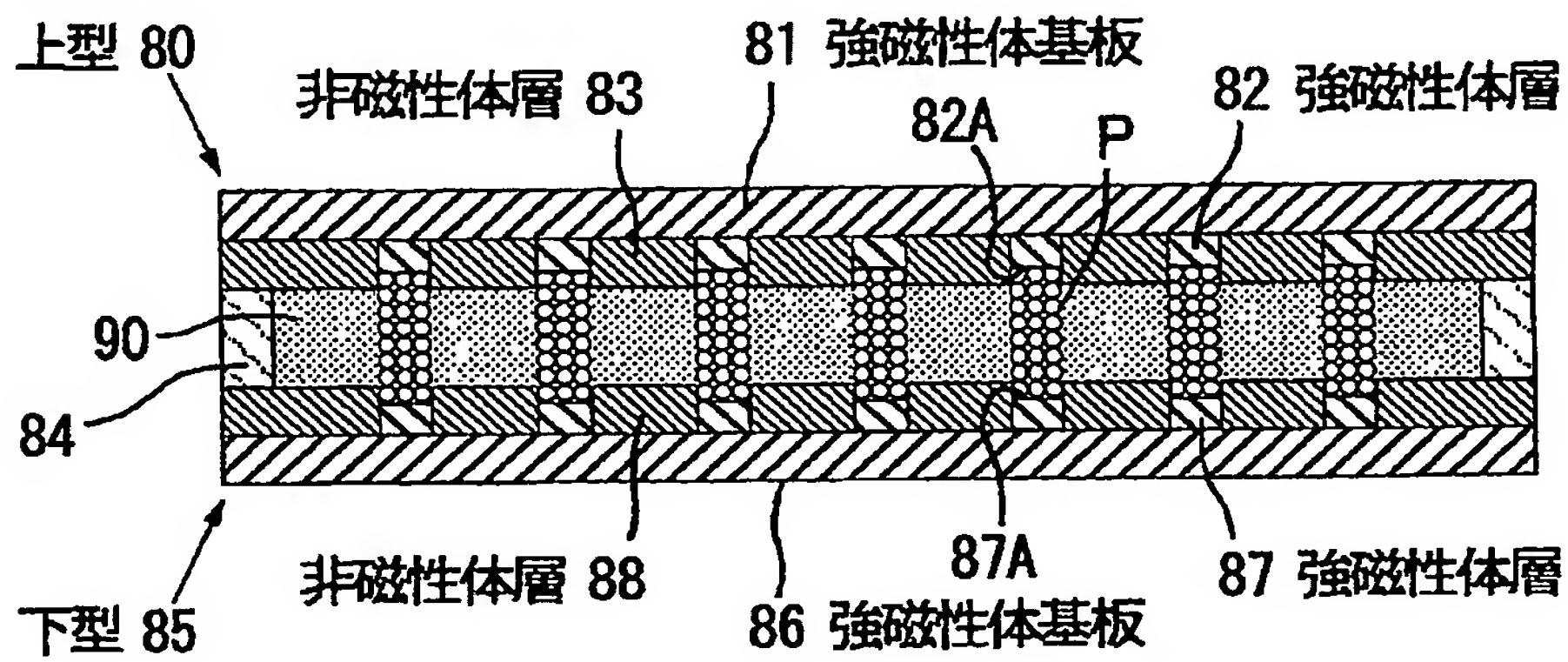
【図 28】



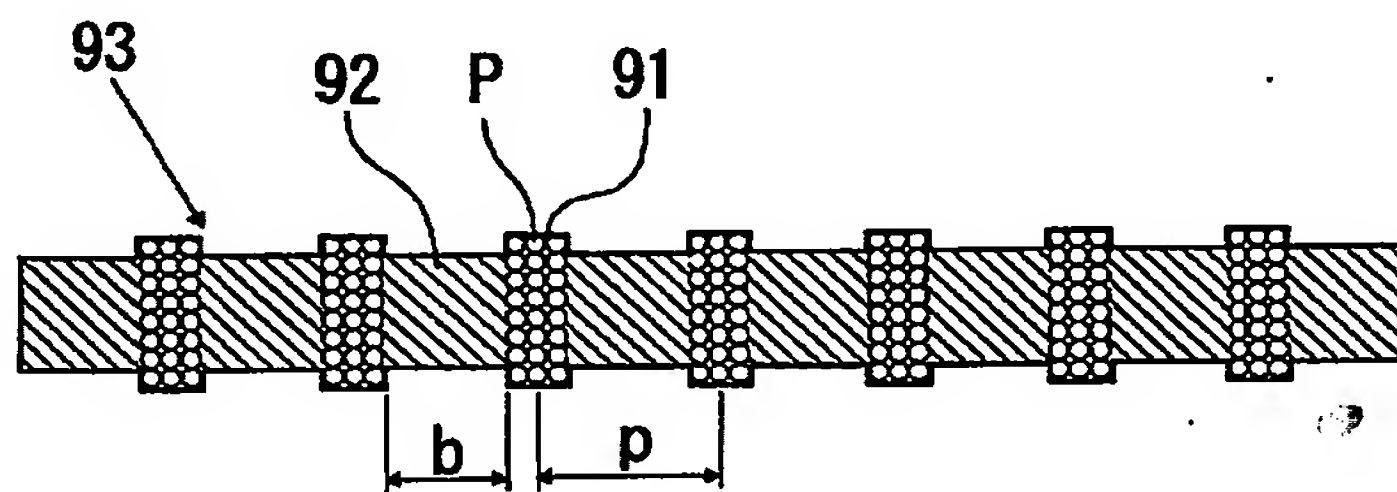
【図 29】



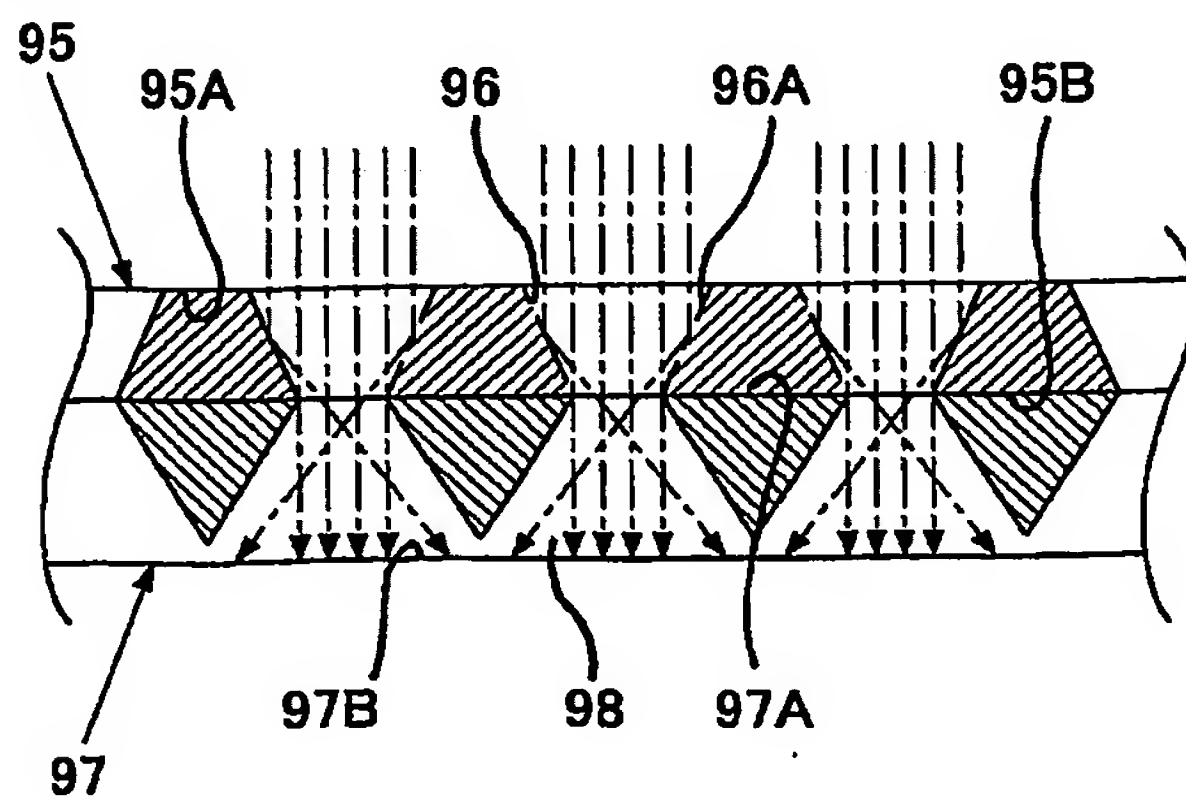
【図 30】



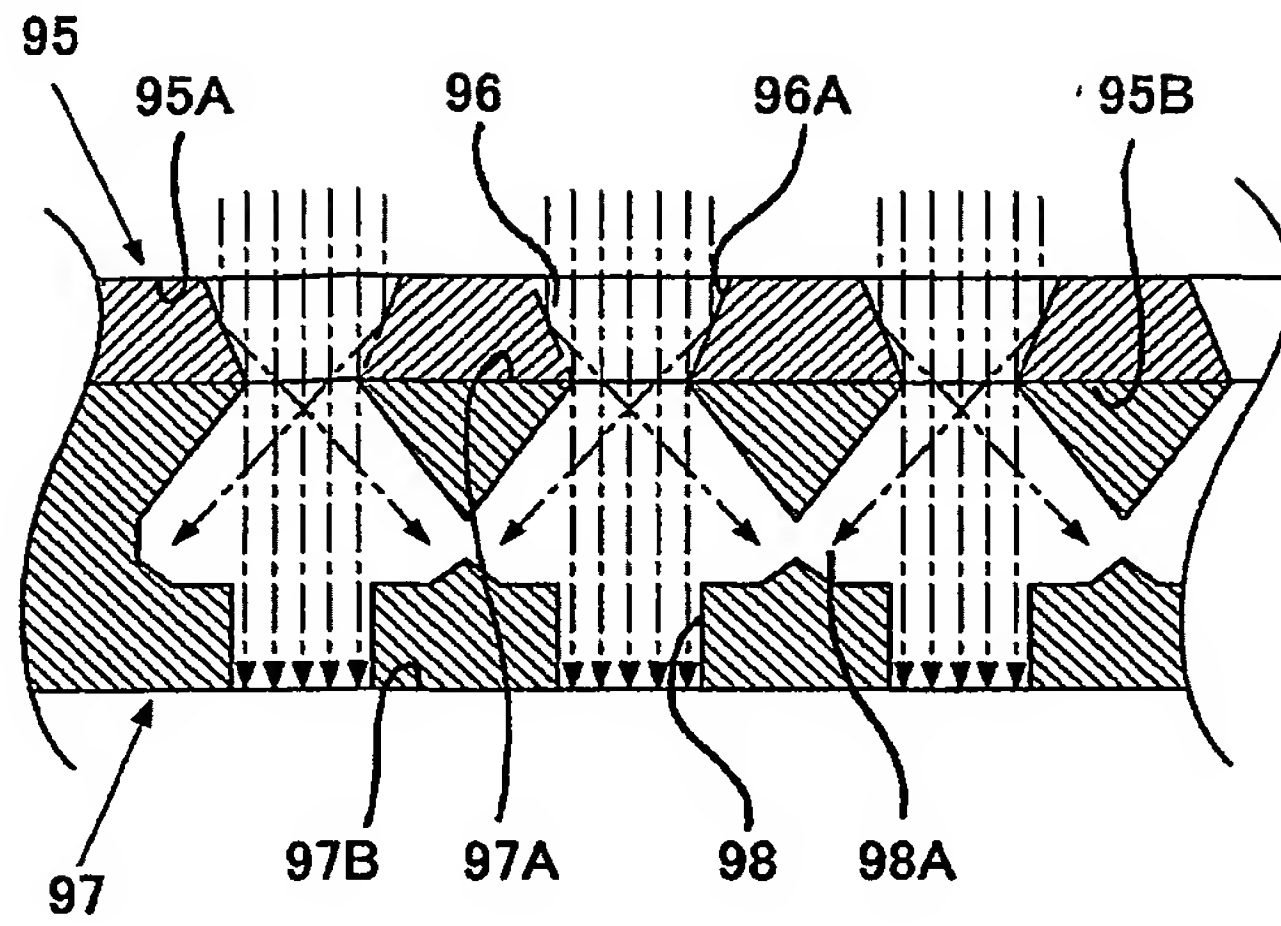
【図 31】



【図 32】



【図 33】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所要の電氣的接続を確実に達成することのできる異方導電性シートの製造方法および異方導電性コネクタの製造方法の提供。

【解決手段】 異方導電性シートの方法は、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体の少なくとも他面に突出部分形成用樹脂層が形成された積層体の一面上に、特定の形状の複数の透光用貫通孔が形成された露光用マスクを、特定の状態で配置して透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、絶縁性シート基材および樹脂層に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の貫通孔を形成する工程と、これらの貫通孔を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成して硬化処理を行うことにより導電路素子を形成する工程と、樹脂層を溶解して除去することにより導電路素子における他端部を露出させて他面側突出部分を形成する工程とを有することを特徴とする。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 4 - 0 2 6 7 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 1 7 8]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 9 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中央区築地五丁目 6 番 1 0 号

氏 名

J S R 株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.